

251.6

Library of the Museum
OF
COMPARATIVE ZOÖLOGY,
AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Bought

No. 7026.
August 6, 1894 - February 4, 1896

ARCHIV

FØR

MATHEMATIK OG NATURVIDENSKAB

UDGIVET

AF

AMUND HELLAND, SOPHUS LIE, G. O. SARS og S. TORUP

SYTTENDE BIND



KRISTIANIA

ALB. CAMMERMEYERS FORLAG

LARS SWANSTRØM

1895

Indhold.

✓ Nr. 1.	Olaf Bidekap. Undersøgelser over Annulata Polychaeta omkring Hardangerfjordens udløb sommeren 1893	1—11	
✓ " 2.	Peter Annæus Øyen. Pytbræen. (Et bidrag til Folgefonnsens geologi)	1—7	
✓ " 3.	-- Bidrag til det nordlige Norges geologi.	1—20	—
✓ " 4.	Ove Dahl. Breve fra norske botanikere til prof. J. W. Hornemann	1—99	—
✓ " 5.	Dr. Andr. M. Hansen. Om „Strandflaten“.	1—15	—
✓ " 6.	Amund Helland og Helge Steen. Lurfaldet i Guldalen i 1345	1—48	
" 7.	G. O. Sars. Description of some Australian Phyllopoda	1—84	51
✓ " 8.	Arnold Peér. Die Flächen, deren Haupttangentialkurven linearen Komplexen angehören	1—89	
✓ " 9.	J. Rekstad. Bræbevægelsen i Gudbrandsdalen mod slutningen af istiden	1—15	
✓ " 10.	Peter Annæus Øyen. Nogle iagttagelser med hensyn til vandtemperaturen i Jotunheimens elve og indseer. .	1—10	

Undersøgelser over Annulata Polychaeta omkring Hardangerfjordens udløb sommeren 1893.

Af Olaf Bidentkap.

Vaaren 1893 ansøgte og erholdt stud. med. Huitfeldt-Kaas og jeg et stipendium af det Rathkeske Legat for tilsammen at anstille zoologiske undersøgelser omkring Hardangerfjordens udløb, idet Huitfeldt-Kaas fortrinsvis skulde studere sammensatte Ascidier, jeg Annelider.

Vi afreiste med dampskibet «Ryfylke» den 17 juni og ankom til Ekersund den 19, hvorpaa vi reiste med jæderbanen til Stavanger. Derfra gik det atter videre med «Ryfylke» til Haugesund, hvorfra vi næste morgen tog skyds til Mølstrevaag. Derfra kunde vi paa grund af storm ikke seile over til Espervær, der ligger ca. $\frac{3}{4}$ mil borte, men maatte afvente dampskibet «Karmsunds» ankomst, hvilken først fandt sted den 22. Den dag, vi saaledes blev nødt til at tilbringe i Mølstrevaag, benyttede vi til at foretage skrabninger i «Mølstrevaagnæsbugten», der skjærer sig ind til den samling af huse, hvor vi opholdt os. Den største dybde, fjorden havde at opvise, var mellem 20 og 30 favne. Bunden bestod af det sædvanlige, langs kysten gaaende tangbelte (Laminarier o. s. v.), længere ude af sand, sten, tomme skjæl, vekslende med fjeldbund, samt paa et sted inderst i fjorden, lige udenfor husene, af mudret, fin sand, hvor der voksede *Zostera*.

Efter altsaa at have tilbragt en dag her, reiste vi om morgenen den 22 med dampskibet «Karmsund» over til Espevær, hvor vi havde besluttet at tage ophold, da sjødyrfaunaen der efter sigende skulde være særdeles righoldig.

Espevær bestaar af en liden samling øer eller rettere holmer, adskilte ved ganske smale sund. Mod øst ser man Bømmeloen, hvis sydlige spids kaldes Bømmelhuk, adskilt fra Espevær ved et ca. en fjerdingvei bredt sund. Omtrent en halv mil borte mod nordvest ligger en klynge holmer ved navn «Nordøerne», ligeledes med mange snevre sund.

Syd for Espevær, et stykke ude i havet, findes mange enkeltliggende skjær, holmer og «fluer» (=: undersøiske fjeldkamme, der hæver sig op næsten til vandfladen, og saaledes danner farlige grundinger). En saadan, «Sauøfluen», viste sig at være meget righoldig paa sjødyr, især echinodermer og ascidier.

Bund- og dybdeforhold: I de smale sund ved Espevær bestaar bunden dels af det sædvanlige, paa begge sider af fjeldvæggen gaaende *Laminarie*-belte, dels af ganske fin sand, over hvilken skraben kunde gaa lange stykker uden at støde paa nogensomhelst hindring som sten eller lignende, dels af fjeldbund, hvor skraben stadig sad fast i kløfter og rifter. Dybden oversteg sjelden 20 favne. Ved «Nordøerne», hvor vi skrabbte adskillige gange, er bund- og dybdeforholdene omtrent de samme. I sundet mellem Espevær og Bømmeloen bestaar bunden af store stene, tomme skjæl, skjælsand, blandet med tomme *Serpular*rør, samt grovere og finere sand. Den største dybde, omtrent midt i sundet, var mellem 60 og 70 favne. Ved Bømmelhuk og langs den sydlige side af Bømmeloen var bund- og dybdeforholdene følgende: Bunden bestaar inde ved kysten af fjeldbevokset med *Laminarier*, længere ude af skjælsand, sten samt grovere og finere sand. Et stykke ret ud for «Olafshugget» (en kløft i fjeldet, der ligner merket efter et stort hug) voksede der *Oculiner*, hvoraf det dog desværre kun lykkedes os at faa op nogle ganske smaa grene. Selv lige inde ved land er der i

almindelighed overmaade dybt, idet de næsten lodrette fjeldvægge gaar ret ned i havet, saa at man paa et sted kan staa paa land og fire skraben 100 favne ret ned. Længere udover bliver der lidt efter lidt dybere, indtil 160 favne og derover. Et stykke langs land løber der en «flu», hvor der er mellem 20 og 30 favne vand.

Ogsaa endel af de smaa fjorde, der skjærer sig ind i den mod Espevær vendende del af Bommeløen (f. ex. «Roaldsfjorden»), er undersøgt af os, skjönt uden at give synderligt udbytte, da bunden der, ligesom i flere af de indre Espevær-sund, i almindelighed er «evjebund», d. v. s. steder, der ikke beskylles af frisk sjøstrom, hvor der ophobes mudrede, slimede rester af Laminarier, Zosterablade o. s. v., og som saaledes ikke frembyder gunstige betingelser for alle sjodyr.

Vore undersøgelser, der strakte sig fra 22 juni til 17 juli, har været omtrent ligelig fordelt paa de ovenfor nævnte lokaliteter; den største dybde, vi har undersøgt, er 120 favne. De indsamlede Annelider er nedenfor anført i systematisk orden, idet *Levinsens* arbeide: «Systematisk-geografisk Oversigt over de nordiske Annulata o. s. v.» (Videnskabelige Meddelelser fra Naturhistorisk Forening i Kjøbenhavn for 1882 og 83) er anvendt hertil. De øvrige citerede værker er: *Malmgren*: Nordiska Hafs-Annulater (Oefvers. af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1865 p. 51, 181, 355 og 1867 p. 127), samt flere afhandlinger af *M.* og *G. O. Sars* i «Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlingar» og «Nyt Magazin for Naturvidenskab», endelig *M. Sars*: Fauna littoralis Norvegiae B. II. p. 1, *M. Sars*: Beskrivelser og Iagttagelser over nogle merkelige eller nye, i Havet, ved den Bergenske Kyst, levende Dyr. 1885.

Harmothoë propinqua Mlgrn. 1867 p. 133. T. II. f. 3 (Lagisca). — Lev. 1882 p. 192.

Denne art fandtes ikke sjelden paa Laminarier ved Espevær og «Nordøerne».

Harmothoë imbricata L. syn. *Evarne impar* Johnston.

H. imbricata L.: Mlgrn. 1865 p. 66. T. IX. f. 8. —
Sars, Archiv f. Naturg. 1845 p. 11. T. I. f. 12—21
(*Polynoë cirrata*). — Sars, Chr. Vid. Selsk. Forh. 1860
p. 60. — Lev. 1882 p. 194. —

Evarne impar Johnston. Mlgrn. 1865 p. 71. T. IX.
f. 7. — Lev. 1885 p. 189. —

Levinsen opfører *H. imbricata* og *Evarne impar* som en og samme art, idet han efter undersøgelse af et større antal exemplarer kan konstatere, at der findes overgange mellem de mere langstrakte stilkede legemer, der skulde være karakteristiske for *H. imbricata*, og de runde knuder, der skulde tilkomme *E. impar*, samt at han har fundet store exemplarer med de runde knuder, og meget smaa med de langstrakte.

Da enkelte af mine exemplarer ligesaa godt kan henfores til *H. imbricata* som *E. impar*, idet jeg hos dem finder det samme at være tilfælde som ovenfor af Levinsen fremhævet, har jeg foreløbig henført dem alle til *H. imbricata* L.

Jeg fandt arten, saavel i Espevær og ved Bommeløen som ved Mølstrevaag $2\frac{1}{6}$, temmelig talrig paa tang.

Harmothoë nodosa Sars syn. *Eunoë* Ørsted Mlgrn. 1865 p. 61.
T. VIII. f. 3. — Sars. Chr. Vid. Selsk. Forh. 1860 p. 58
(*Polynoë scabra*). — Mlgrn. 1865 p. 64, T. VIII, f. 4
(*Eunoë nodosa*). — Sars, Chr. Vid. Selsk. Forh. 1860
p. 59 (*Polynoë*). — Lev. 1882 p. 193.

Et exemplar fra sundet mellem Espevær og Bommeløen $27\frac{1}{6}$. 50—60 f. i et tomt skjæl. Dette individ støtter i mange henseender *Levinsens* anskuelse, at *Eunoë* Ørsted Mlgrn. og *Polynoë nodosa* Sars er en og samme art. Jeg har saaledes fundet følgende ved at sammenligne mit exemplar med Malmgrens beskrivelser. Hovedlappen er paullo latior quam longior som hos *E. Ørsted*. Elytterne er elongato-reniformia som hos *P. nodosa*, ligeledes chitinlegemerne paa samme. *Setae rami superioris* er paullo breviores som hos *E. Ørsted* og ikke *multo*

breviores som hos *P. nodosa*. De vigtigste skjelnemerker mellem de to nævnte arter, nemlig formen af chitinlegemerne paa elytrerne og rygborsternes relative længde, tyder altsaa hen paa, at individet ligesaa godt kan være *E. Ørstedii* Mlgrn. som *P. nodosa* Sars, hvilket, som ovenfor nævnt, ikke kan andet end bekræfte Levinsens paastand.

Harmothoë alba Mlgrn. 1865 p. 73, T. XIII, f. 23. (*Lænilia*).

— Lev. 1882, p. 193.

Et exemplar fra Bømmeløen ^{29/6}. 50—60 f. skjælbund. Saavidt mig bekendt ikke før fundet i Norge.

Harmothoë rarispina Sars. Chr. Vid. Selsk. Forh. 1860 p. 60.

(*Polynoë*). — Mlgrn. 1865 p. 65. T. VIII. f. 2 (*Lagisca*).

— Lev. 1882 p. 192.

Temmelig almindelig paa Laminarier, saavel ved Espevær som Bømmeløen.

Storm anfører (Det kongl. N. Vid. Selsk. Skr. Trondhj. 1878 p. 28), at han har fundet et exemplar, der mangler de tenformige chitinlegemer, men som han dog, da dyret forovrig svarer til de angivne karakterer, og ved stærk forstørrelse af elytrerne viser de for *H. rarispina* eiendommelige, krummede smaalegemer, maa henføre til denne art. Det samme er tilfældet med nogle af mine exemplarer, de øvrige har de tenformige legemer mere eller mindre kraftig udviklede.

Farven varierer meget hos de af mig indsamlede exemplarer. Ryggens farve er saaledes hos nogle lysegrøn, hos andre hvid med sorte tværbaand, hos andre igjen intenst karmosin- eller zinnoberrød.

Harmothoë glabra Mlgrn. 1865 p. 73. T. IX. f. 5. (*Lænilia*).

— Lev. 1882 p. 193.

Af denne sjældne art fandt jeg et eneste exemplar ved Bømmelhuk ^{27/6} paa 60—80 favne skjælsand.

Det svarer i alle henseender til Malmgrens beskrivelse med undtagelse af øinenes stilling paa hovedlappen. Det forreste øienpar er hos mit exemplar rykket betydelig længere tilbage

fra hovedlappens spids end hos det af Malmgren afbildede individ, men da de smaa chitintorne paa elytrerne, borsternes struktur, den relative længde af hovedlappens vedhæng o. s. v. er fuldstændig typisk, har jeg ikke taget i betænkning at henføre mit exemplar til nævnte art. Farven er paa ryggen smuk violetbrun, paa den forreste halvdel af samme en mørkere midtstribe; hovedlappen og dens vedhæng er mørkviolette, elytrerne hvidgraa med bred violet beskygning og borsterne intenst gule.

Harmothoë Ljungmanni Mlgrn. 1867 p. 135. T. II. f. 2.
(*Parmenis*). — Lev. 1882 p. 194.

Denne art, som jeg fandt i stor mængde i det østre Espeværsund paa 10—20 favnes dyb, krybende paa stene og tomme skjæl, svarer i de fleste henseender til Malmgrens beskrivelse, f. ex. med hensyn til hovedlappens vedhængs relative længde, den eiendommelige spraglede farvetegning paa elytrerne, de mikroskopiske chitinlegemer paa samme, og fremfor alt bugborsternes karakteristiske, dybe tokloftning. Et forhold, der fortjener opmærksomhed, er, at omtrent den forreste halvdel af legemet hos et overveiende antal af mine eksemplarer ikke er dækket af elytrerne, der lader omtrent en trediedel af ryggens bredde fri. Det samme er tilfældet ogsaa med et af prof. Sars fra Florø hjembragt exemplar.

Levinson paastaar (1882, p. 184), at de af Malmgren opstillede karakterer til klassifikation af hans 14 *Polynoides*-lægter, saaledes ogsaa rygpladernes mere eller mindre fuldstændige dækning af ryggen, ikke rækker til, og reducerer derfor antallet til 11, idet han benytter de mere konstante rygbørsters form til skjelnemerke. Den af mig ovenfor fremhævede omstændighed, at endel af mine eksemplarer har ryggens bredde helt, endel kun delvis dækket af elytrerne, synes altsaa at maatte levere et temmelig betydeligt indlæg til fordel for hans paastand.

Lepidonotus squamatus L. — Mlgrn. 1865. p. 56. — Sars,
Chr. Vid. Selsk. Forh. 1870, p. 57. — Lev. 1882, p. 194.

Et exemplar fra Mølstrevaag ^{21/6}, 10—15 f., sten og skjælsand, og et fra Bommeloen, 50—60 f., skjælbund, ^{27/6}.

Hermadion hyalinus Sars. Chr. Vid. Selsk. Forh. 1872 p. 96.

— Lev. 1882 p. 195.

Et exemplar krybende paa Laminarier fra «Nordoerne» ^{27/6}. Dyrets farve er hvidgul med en intens græsgrøn længdestribe over ryggen.

Dasylepis asperrima Sars. Chr. Vid. Selsk. Forh. 1860 p. 59

(Polynoë). — Lev. 1882 p. 195.

Et exemplar fra sundet mellem Espevær og Bommeloen, 20—30 f., sten- og skjælbund, ^{12/7}.

Leanira tetragona Ørsted. — Mlgrn. 1865 p. 88. T. XI, f. 14.

Sars, Chr. Vid. Selsk. Forh. 1861 p. 51 (*Sigalion stellerum*). — Lev. 1882 p. 199.

Et exemplar fra Bømmelhuk ^{3/7}, 80—100 f., skjælsand.

Eumida sanguinea Ørsted. Mlgrn. 1865 p. 97. T. XIV, f. 28.

Lev. 1882 p. 205.

3 exemplarer fra «Gunnarskjærfluen», 10—20 f. Mellem hydroider. Bygningen af parapodiebladene svarer til Malmgrens afbildning.

Nephtys Malmgreni Théel. — Mlgrn. 1865 p. 106. T. XII,

f. 20 (*N. longisetosa* Mlgrn. *non* Ørsted). — Sars, Reise i Lofoten og Finmarken 1849 p. 88. — Lev. 1882, p. 216.

Et stort, smukt exemplar af denne høist karakteristiske art fandtes ^{5/7} paa 10—15 f. klippebund paa «Sauøfluen».

Glycera capitata Ørsted. — Mlgrn. 1867 p. 183. — Sars,

N. M. f. N. VI p. 208, VII p. 386 (*G. alba*). — Lev. 1882 p. 219.

Meget almindelig ved Espevær, Bommeloen, Nordoerne, paa 30—70 f. skjælsand.

Lumbrinereis fragilis Müll. — Mlgrn. 1867 p. 177, T. XV, f.

83. — Sars, Beskr. og Iagtt. p. 48, N. M. f. N. VI p. 209, VII p. 386, 391. — Lev. 1882 p. 225.

Ikke meget almindelig ved Bømmelhuk, 80—100 f., skjælsand.

Hyalinoecia tubicola Müll. — Mlgrn. 1867 p. 181. T. IX, f. 49. — Sars, Beskr. og Iagtt. p. 48, N. M. f. N. VII. p. 386 & 391. — Lev. 1882 p. 227.

Denne art med sit smukke, glasklare rør var overordentlig almindelig ved Espevær og Bømmeløen paa 30—80 f. skjælsand.

Leodice norvegica L. (Sav.). — Mlgrn. 1867 p. 178. — Sars, Beskr. og Iagtt. p. 48, M. f. N. VI p. 209, VII p. 391. — Lev. 1882 p. 229.

Denne art, der var overordentlig talrig paa 20—100 favnes dyb, fandtes i almindelighed indeni tomme skjæl, hvortil den havde fastklæbet sit seige, pergamentagtige, med talrige smaa-sten og conchylifragmenter udstyrede rør.

Leodice Gunneri. Storm, K. N. V. S. S. T. 1880 p. 92. — Lev. 1882 p. 229.

To exemplarer af den sjeldnere forekommende teglstens-rode varietet toges midt i Sundet mellem Espevær og Bømmeløen paa 50—60 f. skjæl- og stembund.

Nereis pelagica L. — Mlgrn. 1865 p. 108. T. XI, f. 15 o. 16, 1867 p. 175. T. VI f. 31 (*Heteronereis grandifolia* H. Rathke), 1867 p. 164. T. VI, f. 35. — Lev. 1882 p. 234.

Overordentlig talrig forekommende saavel paa mindre dyb i rodderne af Laminarier, som paa større dyb mellem stene, skjæl o. s. v.

Nereis Dumerili, And. & Edw. — Mlgrn. 1865 p. 182 (*Iphineris fucicola* Ørsted). — Mlgrn. 1867 p. 167. T. V f. 25 (Leontis). — Lev. 1882 p. 235.

3 exemplarer fra Mølstrevaag, 10—15 favne, tangbund, $2\frac{1}{6}$, hvoraf to tilhører den epitoke form, ♂ og ♀, et den atoke.

Hos den epitoke ♀ er udviklingen af de forvandlede parapodier usymmetrisk, idet 21 og 22 ring kun er udviklet epitokt daa den ene side.

Castalia longicornis Sars, Chr. Vid. Selsk. Forh. 1861 p. 90.

— Mlgrn. 1867 p. 152. — Lev. 1882 p. 238.

2 exemplarer fra Bømmelhuk, 80—100 f., skjælsand.

Castalia punctata Müll. — Mlgrn. 1867 p. 151. — Sars, Chr.

Vid. Selsk. Forh. 1861 p. 89, N. M. f. N. VI p. 209,

VII p. 382. — Lev. 1882 p. 239.

Ikke sjelden paa tang i «Roaldsfjorden» (Bømmeløen).

Aricia Cuvieri, And. & Edw. — Mlgrn. 1867 p. 203. — Sars,

1873, Bidrag t. Kundsk. o. s. v. p. 31. — Lev. 1883

p. 115.

Et exemplar fra Bømmelhuk, 60—80 f., skjælsand.

Ammotrypane aulogaster Rathke. — Mlgrn. 1867 p. 184. —

Sars N. M. f. N. VII p. 391. — Lev. 1883 p. 119.

Almindelig ved Mølstrevaag paa 10—15 f., mudret sand ²¹/₆.

Pectinaria auricoma Müll. — Mlgrn. 1865 p. 375. T. XVIII,

f. 41 (Amphictene). — Sars, Reise i Lofoten og Fin-

marken 1849, N. M. f. N. VI p. 86 (Amphitrite). —

Mlgrn. 1867 p. 212 (Amphictene). — Lev. 1883 p. 151.

3 exemplarer fra Bømmelhuk, 80—100 f., skjælsand.

Hos de to, temmelig store exemplarer bestaar rørene af de sædvanlige klare, med sorte af samme slags indsprængte sandpartikler, forbundne ved rødligt bindestof, der meddeler røret en brunrod farve. Hos det tredie, meget mindre exemplar er bindestoffet hvidt, hvorved røret faar en bleggul farve. Antallet af analkroge er 12 paa hver side (Levinsen angiver 8), af palæer 11 par.

Pectinaria Koreni Mlgrn. 1865 p. 360 (Lagis). — Mlgrn. 1867

p. 213. T. XIV, f. 74 (Lagis). — Lev. 1883 p. 153.

2 exemplarer fra Mølstrevaag ²¹/₆, 3—10 f., sandbund.

Rørene typiske, ligeledes antallet af palæer og analkroge.

Hos de af mig ved Espevær og Bømmeløen i mængde indsamlede exemplarer af denne art er røret sammensat dels af ganske smaa conchylier, dels af fragmenter af samme, altsaa som hos *P. pusilla* (Mlgrn. 1865 p. 361). At mine exemplarer

imidlertid ikke kan tilhøre sidstnævnte art, bevises af aualkrogenes antal (4) og størrelse, krogbørsternes form o. s. v.

Melima cristata Sars, Fauna litt. Norvegiae II p. 19 og 24.

T. II, f. 1—7 (Sabellides). — Mlgrn. 1865 p. 371.

T. XX, f. 50. — Lev. 1883 p. 160.

Almindelig ved Bømmelhuk, 80—100 f., mudret sand, hvori dyrets cylindriske, med mudder bedækkede rør fandtes fastvokset til forskellige gjenstande.

Amphicteis Gunneri Sars, Beskr. og Iagtt. p. 50. T. II, f. 30.

(Amphitrite). — Mlgrn. 1865 p. 365. T. XIX, f. 46.

— Lev. 1883 p. 163.

Ikke sjelden ved Bømmeløen, 50—60 f., skjælsand, blandet med mudder, hvoraf den danner sit rør, der er indsprængt med træstumper, smaa sten o. s. v.

Nicolea zostericola Ørsted. — Mlgrn. 1865 p. 381. T. XXIV

f. 66 o. 67 (arectica), 1867 p. 381. T. XXVI, f. 76. —

Lev. 1883 p. 176.

Meget almindelig, 1—3 f., paa Zosterablade, hvor dyret danner sig et brunt, slimet hylster.

Dasychone Dalyelli Köl liker. — Mlgrn. 1865 p. 403. T.

XXVIII, f. 89 (D. argus). — Sars, Beskr. o. Iagtt. p. 47 (Sabella ventilabrum). — Sars, Chr. Vid. Selsk.

Forh. 1861 p. 125 (D. argus). — Sars, Reise i Lofoten og Finmarken p. 82 (Sabella lucullana). — Lev. 1883

p. 186.

Et exemplar af denne vakre art fra «Gunnarskjær» ^{6/7}, 20—30 f., indeni tunicaen af en stor enkelt ascidie.

Sabella pavonia Sav. — Mlgrn. 1865 p. 398. T. XXVII,

f. 82. — Sars, Chr. Vid. Selsk. Forh. 1861 p. 121. —

Lev. 1883 p. 187.

Ikke sjelden ved Bømmelhuk, 80—100 f., mudret sand, hvor den bebor et rør, der fuldkommen ligner samme af *Melima cristata* (Sars).

Serpula vermicularis L. — Mlgrn. 1867 p. 228. — Lev. 1883 p. 198.

Overmaade talrig. De tomme rør af denne art findes i uhyre mængde i sundet mellem Espevær og Bommeloen, hvor de danner en væsentlig bestanddel af bunden.

Pomatocerus triqueter L. syn. *Vermilia porrecta* Müll. — Mlgrn. 1867 p. 229 (*Vermilia porrecta* & *conica*) og 1867 p. 229 (*P. triqueter*). — Sars, Reise i Lofoten og Finmarken 1849 (*Serpula*). — Lev. 1883 p. 197.

Meget talrig fastvokset til Laminarieblade.

Pytbræen.

(Et bidrag til Folgefornens geologi.)

Med 1 planche.

Af

Peter Annæus Øyen.

Paa en stipendiereise sidste sommer (1893) aflagde jeg ogsaa et besøg ved Bondhusbræen. Da jeg var beskjæftiget med mine undersøgelser ved denne bræ, vakte min fører nysgjerrigheden hos mig ved en oplysning om, at der inderst inde i den dal, som fra Bondhusvandet skjærer ind i fjeldmassen mod syd, fandtes en lignende bræ om end ikke af den størrelse. Hans oplysning om, at denne bræ meget sjelden havde været besøgt af reisende, var ikke netop skikket til at svække den vakte interesse. Efter det kjendskab, jeg paa forhaand havde til Folgefornens geologi, kunde jeg heller ikke erindre, at denne bræ nogensinde var beskrevet.

Om morgenen 6 august drog jeg med min fører opover den vilde Bondhusdal. Taage og atter taage i hoiden syntes ikke netop at byde paa nogen behagelig brætur, men vi skulde idetmindste se veiret an og prove paa en tur til den nævnte bræ, Pytbræen.

Bondhusdalen frembyder gennem hele sin længde fuldt op af ting, som fængsler interessen hos den geolog, der befatter sig med studiet af de glaciale og postglaciale forhold. Det er ikke min hensigt ved denne anledning at give nogen samlet fremstilling af Bondhusdalens glaciale forhold, da dette paa den mest hensigtsmæssige maade vil kunne gjøres i forbindelse med behandlingen af tilsvarende forhold i andre af de vest-

landske fjorddale. Jeg vil kun minde om, at Bondhusbræen med det graagronne Bondhusvand overst oppe ifølge sin hele karakter bærer præget af at staa i en nær genetisk forbindelse med den tidligere glaciation; men desuden bærer den ogsaa som faa andre mærke efter senere, denuderende kræfters indflydelse. Man befinder sig her paa daldannelsens første trin og har en temmelig lang og brat opstigning til trin numer to, Fønderdalen¹⁾, der med sit bassin, Fønderdalsvandet, giver et ligesaa sterkt indtryk af glacial aktion. Fra Fønderdalen har man saa en mindre brat og ikke lang opstigning til daldannelsens tredje trin, Pytdalen (eller kort og godt Pytten). Med denne typiske dalbotn afsluttes her trinfølgen, og inderst inde arbejder her Pytbræen paa den videre udformning. Naar den engang i tiden svinder, har man muligens, som jeg senere skal vise, et nyt trinsystem for sig.

«Foruden de nævnte og flere Iisbræer af anden Orden, udgaar der fra Folgeføn tre Iisbræer af første Orden, nemlig Bondhusbræen i Mouranger, Buersbræen i Odda, samt Blaadalsbræen oppe paa Fjældet ovenfor Gaarden Tokheim ligeledes i Odda,»²⁾ siger Sexe, og man skulde efter den her bestemt formede udtalelse være berettiget til at slutte, at han kjendte noksaa noie de forskjellige ved Folgefønne optrædende bræer, trods han af flere ikke har leveret nogen beskrivelse. Ialfald har udtalelsen en saadan form, at man er berettiget til at antage, at han maatte have overbevist sig om, at der ved Folgefønne ikke fandtes mere end tre bræer af første orden.

Dette synes imidlertid ikke at have været tilfælde.

Pytbræen er nemlig en bræ af første orden (Saussure). Ifølge den inddeling, som jeg ved en tidligere anledning³⁾ har

1) Paa det nye amtskart feilagtig kaldt „Fos Dal“.

2) Sexe: Om Sneebræen Folgeføn, univ.prog. 1864, pag. 8.

3) Øyen: Isbræstudier i Jotunheimen, pag. 2. (Cfr. Nyt Mag. for Naturvidenskaberne B. 34, pag. 13 & Den norske turistforenings aarbog 1893, pag. 52.)

indført, er den en dalbræ. Naar en saadan uoverensstemmelse kan finde sted med hensyn til angivelsen af ordenskarakteren i dette tilfælde, saa skulde jeg være mest tilbøielig til at tro, at Sexe slet ikke har seet denne bræ. Der kunde nok tænkes en mulighed for, at denne bræ ved Sexe's undersøgelser for omtrent tredive aar siden var en andenordens bræ, og at den saa senere har vokset sig frem til en førsteordens. Som sagt, en saadan mulighed kunde tænkes; men naar man nærmere studerer den morænemasse, som findes foran bræen, saa faar man det bestemte indtryk, at denne bræ saa langt fra at have vokset i den senere tid tvertimod har aftaget og det til og med ret betydelig. Skulde endvidere den mulighed kunne tænkes, at det er en kunstig inddeling, som i dette tilfælde har bragt uoverensstemmelse, saa er dette et eksempel blandt de mange, der viser nødvendigheden af at anvende en naturlig, paa de genetiske forhold grundet inddeling.

Den medfølgende planche, fig. I, der ingenlunde gjør fordring paa nøiagtighed, søger kun i grove træk at give en forestilling om de forskjellige fænomener, som karakteriserer bræen. I topografisk henseende henvises forøvrig til det nye kart over søndre Bergenhus amt.

Pytbræen er en udløber af Folgefonnens store firngebet og styrter sig i den øvre del temmelig brat ned; denne bræens øvre del kunde gjerne betegnes som en kombineret hænge- og botnbræ. Den nedre del af bræen er derimod mindre brat og har idethele en dalbræes egenskaber noksaa vel udviklet om end ikke netop typisk. Ifølge en af mig med aneroidbarometer foretagen maaling skulde bræens nedre ende have en hoide over havet af ca. 660 meter.

Fig. II giver et profil af bræen, et profil hvori kun bræens nedre, mindre bratte del er bestemt ved aneroidbarometer, hvorefter den øvre del er konstrueret paa et skøn med benyttelse af amtskartet. At den prikkede linie, der søger at give en forestilling om bræleiets sandsynlige form, er indtegnet med al

mulig reservation, turde det kanske være overflodig at gjøre opmærksom paa.

Jeg forsøgte, saa godt som det under de ugunstige veirforhold lod sig gjøre, at opnaa en oversigt over de mest karakteristiske forhold ved denne bræ. Men det siger sig selv, at et kortere besøg ingenlunde er tilstrækkelig til fuldtud at kunne undersøge selv enkelte af de mest fremtrædende træk, især naar taagen ligger tæt og tung over fjeldet, og det kolde, pidskende regn gjør det omtrent umulig at notere selv de faa iagttagelser, man er saa heldig at gjøre.

Selve den fra firngebetet nedskydende isstrøm kunde passende inddeles i tre dele:

1. En øvre del, der udmærker sig ved de tre trappetrinformede dannelser, som en for en, hver for sig kan sammenlignes med en botn. Isen er her meget opsprukket, men viser sig dog saa sammenhengende, at der ikke egentlig kan blive tale om remanieret bræ i dette begrebs strenge betydning. Hvilken stor betydning det her viste forhold har ved studiet af den kombinerede botn- og daldannelse, skal jeg ikke her behandle i sine detaljer, da jeg haaber ved en senere leilighed at faa anledning til at behandle herhen hørende fænomener paa en mere fuldstændig og komparativ maade. Jeg skal kun i forbigaaende bemærke, at saadanne trappetrinformede dannelser, som de der sandsynligvis her vilde forekomme i dalbunden ved Pytbræens afsmeltning, er meget almindelige i de dale, hvor man tydelig kan spore de glaciale kræfters bestemmende indflydelse ligeoverfor den nuværende overflades udseende. Ja disse trappetrin udgjør, kunde man gjerne sige, et af disse dales mest karakteristiske træk og har udentvivl af flere tidligere forskere paa flere steder været tillagt en betydning, som aldeles ikke tilkommer dem. Dette haaber jeg at kunne godtgjøre ved en senere komparativ behandling. Man træffer disse trappetrin i daldannelsen helt fra havets niveau og op i de høieste fjeldegne. Jeg har tidligere nævnt Bondhusdalens trin-

følge og den eventuelle fortsættelse, som denne trinfolge vil faa ved Pytbræens forsvinden. Jondalen paa Folgefonnens nordside med sine talrige trin helt fra havniveauet lige op under Folgefonnen er et udmærket eksempel paa de eroderede dales trindannelse. Fig. III kan betragtes som et skematisk længdeprofil gennem to forskellige botdannelser med dobbelttrin, som jeg selv har havt anledning til at iagttage. Man har kun i det ene tilfælde ved den prikkede, horizontale linie at tænke sig Sørfjordens vandspeil, i det andet tilfælde det ca. 1000 meter høiere liggende nordre Joklevands flade paa Folgefonnens nordside. I det første tilfælde vender botterne mod øst, nemlig ved den nærmest nordenfor Odda nedskydende hængebræ; i det andet tilfælde vender de mod vest, nemlig ved nordre Joklevandets østende. I Jotunheimen gennemvandrers man nærsagt ikke et eneste af de større dalfører uden at man støder paa flere eller færre saadanne trin.

2. En mellemste del, der er forholdsvis sterkt heldende og udmærker sig ved et sæt af longitudinale sprækker, som delvis er noget vifteformede. Selv dette parti af bræen maa nærmest karakteriseres som tilhørende dalbræernes gruppe.

3. En nedre del, hvor karakteren af en dalbræ træder tydeligere frem. Endskjønt ogsaa denne nedre del tildels er temmelig brat og isen tildels er temmelig opsprukket, viser dog denne del af bræen flere træk, der rent «anatometisk» og «fysiologisk» talt med bestemthed henfører den til dalbræernes gruppe. Ved den vestlige side er isen især meget opsprukket, saa at der her har dannet sig et vildt kaos af istaarne og ispyramider. I den centrale del findes ved den nedre ende et par sæt longitudinale revner. Ved den østlige side viser «*veined structure*» (Forbes) sig noksaa vel udviklet, og der findes her et helt sæt af laterale sprækker, som danner et system, der i sin anordning danner omtrent en ret vinkel med den longitudinale bladstruktur. Jeg stødte her ogsaa paa en bræ-

brønd (moulin). Ved den nedre ende viste kornstrukturen sig meget tydelig udviklet. Det lykkedes mig her at klatre omtrent tredive meter ind under bræen, som herinde straaledede i de mest dybblaa farver. Som gjengivet i fig. IV skjød bræen sig ved den nedre ende paa et sted ret frem over en tvert afskaaret klippe; først noget længere fremme viste det sig, at større og mindre isstykker var faldt ned, sandsynligvis paa grund af den opløsende smeltningsproces. Endel rester af disse isblokke laa spredt paa bundmorænen.

Jeg vil her benytte anledningen til at gjøre opmærksom paa en eiendommelig form, som man gjenfinder ved en hel del af de isbræer, der tilhører den saakaldte norske type. Betragter man fig. I, saa vil bræens kølleformede horizontalsnit være ioinefaldende. Sammenholder man horizontalsnittet med det longitudinale vertikalprofil, vil kølleformen træde endnu tydeligere frem. Det er paafaldende, hvorledes den forholdsvis smale isstrøm i den nedre del udvider sig til en kageformet masse. Denne eiendommelige form, der som før bemærket ikke er specifik for Pytbræen, viser sig ved nærmere undersøgelse betinget i de orografiske forhold. Den fra det store firngebet udskydende isstrøm indsnevres i bræens øvre del i en forholdsvis trang kanal i fjeldlegemet; først i den nedre del, hvor bræen naar selve dalbunden, faar den plads til at udvide sig, og ved samtidig at svulme i mægtighed danner den da hernede formelig en iskage. Jeg behøver som eksempel paa denne bræform kun at nævne Bondhusbræen, Boiumbræen og Brixdalsbræen. Jeg vil for denne bræform foreslaa benævnelsen «kølleformet bræ», da denne form i sin typiske udvikling er saa karakteristisk, at den synes mig at fortjene en egen betegnelse. Jeg gjør med det samme opmærksom paa, at denne betegnelse intet har at bestille med bræernes ordensinddeling, men kun refererer sig til de fornævnte for disse bræer karakteristiske eiendommeligheder.

Paa Pytbræens overflade findes hist og her spredt større og mindre stene og grus, uden at det imidlertid forer til dannelsen af egentlige overflademoræner. Under bræen findes paa sine steder sikker bundmoræne. Den foran bræen tildels rigelig tilstedeværende morænemasse, der kan spores som recent omtrent tre hundrede meter nedover fra iskanten, maa nærmest betragtes som efterladt bundmoræne, hvorved naturligvis ikke er udelukket, at en mindre del skriver sig fra superficiale og terminale masser. Ved den vestlige side kan der et stykke fra iskanten spores et par rester af lateralmoræner, og ved den østlige side findes langs brækanten endel morænemasse. Idethele bestaar den foran bræen værende morænemasse af en uregelmæssig sammenhobning af grus og dels skarpkantede dels afrundede stene og blokke.

Det foran bræen opstikkende faste fjeld er tildels moutonneret; det er slebet og afglattet, og de fine skuringsstriber kan paa sine steder følges helt ind under bræen.

Ved elvens udlob findes ingen typisk bræport, og elven strømmer i raske kaskader nedover fra iskanten. Omtrent ti meter fra denne iagttoges kl. 5 p. m. L. 5,6. sk. 10. vs. 0.1.2. vr. S. Taage. Regn. Samtidig maalt elvens vandtemperatur $0,3^{\circ}\text{C}$.

Bidrag til det nordlige Norges geologi.

Med 1 planche.

Af

Peter Annæus Øyen.

Paa en kystreise sommeren 1893 havde jeg anledning til at anstille endel geologiske iagttagelser; ifølge reisen fysisk-geografiske øiemed¹⁾ maatte disse iagttagelser imidlertid nødvendigvis blive temmelig spredte. For enhver geolog vil det være indlysende, at dette i særdeles hoi grad forringer deres værd; men naar jeg desuagtet har besluttet mig til at sammenstille dem for trykning, saa er dette skeet, fordi disse iagttagelser falder i en i geologisk henseende endnu meget ukjendt egn, hvor selv de mindste bidrag turde have sin interesse.

Omegnen af Namsos tyder ved sin ensformige karakter paa ensformighed ogsaa i geologisk henseende; et par ekskursioner bekræftede denne antagelse.

Ved en bestigning af Bjørumshammeren fandtes denne i sin helhed at bestaa af en graalig gneis (lys kvarts, lyserod feldspat, mørk glimmer), der snart viste sig noget oiegneisagtig udviklet, snart viste tillob til mere glimmerskiferlignende varieteter. Videre mod nord til byens vandverk og derpaa mod syd forbi Bjørum til Tinholmen stod ligeledes gneis i forskjellige varieteter.

I Brandøens nordlige del stod gneis af samme sort som i Bjørumshammeren, men istedetfor de oiegneislignende varieteter optræder her lysere aarer bestaaende af kvarts og feldspat; til gjengjæld er den øvrige masse mørkere paa grund af rigeligere

¹⁾ Vandstandsmærkers indhugning.

tilstedeværende mørk glimmer. Gneislagenes strog holder sig her NV—SØ med noget variabelt ($40-50^\circ$) \perp NØ. Ved Guldviken den almindelige gneis; men her forekommer tildels større og mindre, snart linseformede snart lagformede indleiringer af en mørkere bergart, hvori det tilstedeværende mørke mineral ialfald for endel synes kloritiseret. Rundt Mærranæsset helt ind til Namsos optræder de saaledes vexlende bergarter omtrent paa samme maade; de linseformede masser optræder tildels meget hyppig. Stroget holder sig hele tiden NV—SØ med \perp NØ.

Ved en bestigning af Moldvikfjeld¹⁾ fandtes dette at bestaa af gneis og glimmerskifer. I den høieste top (272) stod en middelskornet, lyserød bergart, der seet i haandstykke giver indtryk af sribet granit, men som paa grund af sin geologiske optræden sandsynligvis rettest bør betragtes som en gneisbergart. I den lavere top (220) stod en mørk glimmerskifer (mørk glimmer og lys kvarts), hvori der ganske sparsomt forekom indtil tre millimeter store korn af en mørk noget rødlig i utydelige granatoedre udviklet granat. I nordøstlig retning der synes at falde sammen med den utydelig fremtrædende strogretning, findes i denne glimmerskifer snart linseformede snart mere skiveformet udtrukne indledninger af lys kvarts. Storrelsen af disse indleiringer kan være meget forskjellig. Nogen skarp grænse mellem den høieste tops gneis og den lavere tops glimmerskifer findes neppé.

Langs østsiden af Gyltefjorden (Fosnes) fra Tingstaden til Galtenæsset staar en lys-rødlig gneis (hovedsagelig vandklar kvarts og rødlig feldspat, mere sparsomst lys kvarts og lys feldspat; af mørke mineraler findes mørk glimmer (biotit) og et andet mørkt, delvis omvandlet mineral, sandsynligvis kloritiseret hornblende). I strog og fald viser gneisen sig ofte meget uregelmæssig paa denne strækning. Linse- og kageformede

1) Foldensfjordens sydside, rektangelkart „Fosnes“.

indleiringer af en mørk bergart er meget hyppige. Disse indleiringer kan have hoist forskjellige dimensioner — naar paa sine steder en mægtighed af indtil tre meter og en længde af flere meter, idet de ofte er trukket ud i længden og følger med i gneisbænkenes bøining, hvorved de paa sine steder giver indtryk af lagformede masser.

En mikroskopisk undersøgelse¹⁾ af en medtaget prøve gav for en saadan linses vedkommende følgende resultat: plagioklas og sandsynligvis ogsaa ortoklas, idet nemlig tvillingstribningen paa sine steder mangler; kvarts, der viser sig med undulerende udslukning; dertil kommer epidot i store masser. Foruden disse tre hovedmineraller findes rigelig klorit og tillige noksaa meget titanit; desuden forekommer om end sparsomt apatit. Det fremgaar altsaa, at man har at gøre med en metamorfiseret bergart, som man uden noiere kjendskab til dens hele geologiske forhold ikke kan bestemme med sikkerhed, dog henledes tanken paa en presset, omvandlet diorit.

I selve Galtenæsset findes ligesom paa dettes østside inde i Varpviken et større parti af en mørk bergart, hvis geologiske optræden jeg ikke fik anledning til noiere at studere; dog tyder linse- og kageformede indleiringer ogsaa her paa, at denne staar i en noksaa nær forbindelse med den foregaaende. Den mikroskopiske undersøgelse af en medbragt prøve viste, at denne mørke bergart fra Galtenæsset bestaar af: feldspat, der dels er en sur plagioklas (oligoklas) dels ortoklas; den er til dels meget kaoliniseret og for en stor del omvandlet til kaliglimmer. Den rigelig tilstedeværende glimmer er dels brunlig dels grønlig. Desuden forekommer noksaa rigelig klorit, men sparsomt hornblende og epidot. Apatit forekommer paa sine steder noksaa rigelig i smaa krystaller. Magnetit forekommer

¹⁾ De i denne afhandling meddelte mikroskopiske undersøgelser er udført paa Universitetets mineralogiske institut under professor. Brøgers vejledning.

i klumpformede masser ligesom ogsaa svovlkis, der paa sine steder er omgivet af en krans jernhydroxyd, $\text{Fe}(\text{OH})_6$. Bergarten maa nærmest betegnes som en omvandlet diorit.

Ved dampskibsstoppestedet Hestviken har man en interessant botndannelse — tre botner med skovklædt bund helt ned til havkanten; de vender mod nord paa nordsiden af fjeldet Galten. Den midterste af dem er den mest typiske.

Den indre ende af Oplofjorden¹⁾ udgjør ogsaa en meget interessant botndannelse, hvoraf fig. I giver en ganske skematisk fremstilling. Som det fremgaar af skissen vender her samtlige tre botner mod vest. Den nordligste og tillige største udmerker sig ved de to opstikkende partier, der gjenkalder i erindringen de velkjendte «heste» i nutidens botner. Det østligste af disse er en mindre, moutonneret kuppe, medens det vestligste er en kuppeformet o. Den mindste, midterste botn har et noget mere øde udseende end den sydligste noget større, der er skovklædt og meget pen.

Ved Kolvereid²⁾ paa Kolvereidvaagens nordside findes i fjeldmassen et par botnformede fordybninger, som vender sin aabning mod syd. Kolvereidvaagen selv viser sig som en stor botn, der vender mod øst; jeg fik ikke her anledning til at undersøge forholdet nærmere, men visse træk synes her at tyde paa, at man saalangt fra at have med en botndannelse at gjøre tvertimod har for sig en dalspærrende morænedannelse.

Fra Foldenfjordens indre ende foretoges en ekskursion op til Aunevandet. Denne indsø ligger 12 m. over havet; men foran den ligger svære grusmasser, der ifølge sin hele karakter ikke kan tydes som andet end dalspærrende moræne, der taarner sig op til en hoide af omtrent 70 m. over havet. Gjennem denne masse har da elven gravet sig et dybt leie. Det er ikke blot disse svære grusmassers forekomst og ydre udseende,

¹⁾ Rektangelkart Høilandet.

²⁾ Rektangelkart Leka.

som berettiger til den antagelse, at man har med en dalspærende moræne at gjøre; men hvor den indre struktur kommer tilsyne, antyder den det samme. Ved Aunevandets nedre ende stod i ganske svagt heldende lagstilling en graa gneis, der til udseende at domme neppe kan adskilles fra gneis tilhørende den yngre gneisformation i det sydlige Norge. Foruden de almindelige mineraler: kvarts, feldspat og mørk glimmer indeholder den ogsaa et mørkt noget grønligrødt mineral, sandsynligvis klorit eller spidot eller begge dele.

Aunevandet med sine vilde omgivelser: graat, noget fjeld, hist og her dækket af snefonner gav et improviseret hoifjeldsbillede i havfladens nærhed. Der saaes paa fjeldsiderne intet spor, der kunde tydes som «seter». Man gjenfinder her det samme træk som saa ofte ellers i dal- og indsodannelsens eiendommeligheder: man har ikke blot en indso, men flere efter hinanden i dalens længderetning. At dette er et mere generelt træk, der som saadant ogsaa sandsynligvis maa have en mere almindelig aarsag og derfor ogsaa en mere generel betydning har vel neppe undgaaet opmærksomheden hos nogen, der virkelig har taget sig for at studere de interessante spørgsmaal om overfladens konfiguration og de her medvirkende erosive kræfter. Det turde imidlertid forholde sig saa, at dette fænomen ingenlunde har været tillagt den betydning, som det virkelig fortjener, og jeg skal muligens ved en senere leilighed paavise, hvorledes ogsaa dette fænomen finder sin simple og ganske naturlige forklaring ved at sættes i forbindelse med fænomener, som man har anledning til at iagttage ved i nutiden eksisterende bræer.

Paa Foldenfjordens nordside staar inderst inde i boiede og snoede lag, meget opsprukket og meget forvitret en graa bergart, der bestaar af et graaligt mineral, som bruser for saltsyre, men ikke for edikkesyre (sandsynligvis dolomit) og forresten indeholder en lys noget brunlig glimmer. Væsentlig den samme bergart, men dog noget varierende holder sig mod

vest henimod Foldereid. Paa mange steder byder den rig anledning til at studere de mest interessante og storartede foldningsfænomener (fig. II viser ganske skematisk en foldning, som jeg havde anledning til at iagttage paa denne strækning. Ved Foldereid er bergarten mørkegraa og bestaar hovedsagelig af graa kvarts og mørk glimmer, men bruser endnu ganske svagt for HCl. Den hele serie henhører sandsynligvis til den bekjendte nordlandske marmorglimmerskiferformation, men gaar mod vest mere og mere over i en typisk glimmerskifer.

Paa Foldenfjordens sydside er det rimeligvis den samme formation, man har for sig. Man kan dog ikke forbise, at der i petrografisk henseende imidlertid gjør sig gjældende enkelte eiendommeligheder, som muligens antyder en tilstedeværende brudlinje eller formationsgrænse, omendskjønt ingen af disse iethvertfald er saa store, at de har fuldstændig forrykket de oprindelige forhold, noget der antydes ved den successive forandring, som bergarten undergaar fra øst mod vest. Ved Bjøraaen staar saaledes en mørk bergart i meget boiede og krusede lag; mørkebrun glimmer er her meget fremtrædende og desuden et mørkegrønt, blødt mineral (sandsynligvis klorit); aarer og indleiringer af lys kalkspat er hyppige. Edikkesyre frembringer ingen brusning, HCl derimod sterk. Ved Foldereid staar derimod ogsaa paa sydsiden en af lys kvarts og mørk glimmer bestaaende bergart, der rigtignok bruser svagt for saltsyre, men efter udseende at domme neppe kan adskilles fra glimmerskifer.

Kolbotn¹⁾ er en nogenlunde typisk botndannelse vendende mod nord og dannet ved sammenstød af to arme, en paa hver side af Kolbænken. Midt for den adskillende odde stikker som en «hest» Kolløen op med typisk moutonneret form. Denne oes bergart synes at adskille sig noget fra den omgivende egns, uden at dermed er konstateret en anden forma-

1) Rektangelkart Leka.

tions optræden. Kolloens bergart er nemlig en meget mørk og forholdsvis tung hornblendesten eller hornblendeskifer, hvori det mørke mineral er forherskende, paa sine steder i noget kloritiseret form; sparsomt findes graalig kvarts.

Omgivelserne af Kolbotn tyder imidlertid paa afgjort sedimentære bergarter, der synes at danne en sammenhængende serie. Saaledes staar ved Fornes i meget boiede og meget vredne lag en rødliggraa bergart, som ved den mikroskopiske undersøgelse viste sig at bestaa af: ortoklas, plagioklas, kvarts; kalkspat forekommer ganske sparsomt; som sekundærprodukt optræder brun glimmer og meget sparsomt muscovit. Bergarten viser et fuldsændig klastisk udseende og maa nærmest betegnes som en presset sparagmit.

Paa nordsiden af den fra Bindalsfjorden udstikkende Sorfjord viser Heilhornets granitfelt smukt moutonnerede klippeformer, som følger fjordløbet. En prøve fra fjordens nordside ligeoverfor Hjertøen viser imidlertid ved den mikroskopiske undersøgelse, at man her ikke har for sig en typisk granit, men derimod en bergart, der nærmest maa betragtes som en mellem granit og diorit staaende overgangstype; den kunde maaske passende betegnes som hornblendeførende kvartsglimmerdiorit. Bergarten viser sig at bestaa af saavel plagioklas som en med tydelig gitterstruktur forsynet mikroklin i rigelig mængde; desuden kvarts, hvis undulerende udslukning tydelig viser den pressede karakter. Af andre mineraler har man glimmer og hornblende, tildels i tvillinger; titanit optræder som krans omkring den tilstedeværende jernerts.

Langs Sorfjorden sees nogle «sete»-lignende dannelser i fjeldsiderne; men jeg antager, at man her har for sig grænser mellem vekslende bergarter. Lignende saaes ogsaa i Foldenfjorden mellem Kolvereid og Foldereid. Jeg vil her ikke undlade at fremkomme med en bemærkning angaaende de saa meget omtalte «seter». Naar man selv har beskæftiget sig med spørgsmaalet om strandliniers forekomst og dannelse og

søgt at skaffe sig en orienterende overblik over den paagaende diskussion om dette emne, saa tror jeg, man har en følelse af, at man her staar ligeoverfor en diskussion, som videnskabeligt talt, ialfald her i landet, endnu maa betegnes som «begyndende». Det er nemlig ganske mærkelig, hvor forvirrede begreberne ofte synes at være med hensyn til disse dannelsers hele karakter, deres egenskaber og genese. Dette viser efter min mening, at man paa dette felt har gjort sig skyldig i en sammenblanding af forskellige dannelser, der saavel med hensyn til forekomst som med hensyn til struktur og genese ser vidt forskellige. Denne sammenblanding kan kun have sin grund i, at der ikke har været anstillet tilstrækkelige detailundersøgelser. Jeg har nu i flere aar ved siden af mine andre undersøgelser havt anledning til at ofre ogsaa dette spørgsmaal endel opmærksomhed og haaber ved en senere leilighed at kunne underkaste det en noget mere indgaaende behandling. Jeg vil foreløbig kun sige: man maa være meget kritisk ligeoverfor de i literaturen angivne strandlinieføremster, naar det ikke med tydelighed frengaar, at angivelsen er støttet paa detailundersøgelser.

Den inde i Bindalsfjorden liggende ø Oksningen udmerker sig allerede paa afstand ved sin grønne farve, der skriver sig fra et forholdsvis rigt plantedække og lader denne ø træde gunstig frem i modsætning til de omgivende, mere gølge fjelde. Denne iøjnefaldende forskjel antyder ogsaa en geologisk. I Oksningens nordvestlige del staar en mørk skifer, der paa sine steder er næsten sort og ved sin sorte streg og ved sine forhold forøvrig sterkt minder om alunskifer. Jeg søgte en tid efter fossiler, men forgæves. Skiferen er dog paa sine steder ikke mere omvandlet, end at jeg skulde være tilbøjelig til at tro, det vilde lønne sig at underkaste denne skifer en fornyet undersøgelse. Paa andre steder er den mere graaagtig, tildels grønlig og med graa streg; den minder da om fyllit og klorit-skifer og er delvis meget kruset og boiet. Paa atter andre steder er den graaagtig noget rødligbrun (chokoladefarvet) med

lysegraa streg; den minder da om en kontaktmetamorfiseret skifer. Dette sidste forhold forklares meget simpelt derved, at der nemlig optræder en gangformig gjennemsættende masse af en dioritagtig bergart. Denne viste sig ved mikroskopisk undersøgelse at bestaa af: sterkt omvandlet plagioklas, hornblende, kvarts; desuden forekommer titanit, svovlkis og som omvandlingsprodukt glimmer. Dens hele karakter tyder paa en sterkt regionalmetamorfiseret gangbergart.

Paa Bindalsfjordens nordside ligeoverfor Solstadlandet har man i Sundsfjeldet langs kysten svære bænke af en lysegraa, lidt rødlig granit, hvori de lyse mineraler (kvarts og feldspat) er aldeles forherskende; de mørke mineraler (hornblende og glimmer) træder derimod meget tilbage. Ellers viser bergarten sig middelskornet. Længere mod vest har man derimod i Skaarfjeldet langs kysten en graagrøn bergart, der bruser for saltsyre. Den har paa sine steder mindre indleiringer af lys kvarts, og i smaa druser fremviser den paa sine steder krystaller af kalkspat. Den giver idethele indtryk af at være en metamorfiseret kalk-skiferbergart. Denne gjennemsættes af en hel del, indtil flere meter mægtige, i nordvestlig retning strygende gange af en lysegraa, finkornet granit, hvori ligeledes de lyse mineraler er de forherskende. I en steil væg paa sydostsiden af Skaarfjeldet, omtrent nordvest for Solstad kirke, har man et meget interessant profil, hvoraf fig. III søger at give en skematisk fremstilling. Man ser her, hvorledes de mørkegraa, tildels meget boiede glimmerskiferlag gjennemsættes af en lys, lidt rødliggraa, middelskornet granit, hvori ligeledes de lyse mineraler er forherskende. Man ser videre, hvorledes disse granitgange forgrener sig og paa sine steder udvides til lakolitformede masser.

Den nord for indlobet til Bindalsfjorden liggende Kvalo synes i sin helhed at bestaa af en graa glimmerskifer, der er rig paa linseformede indleiringer af lys kvarts. Paa de nærmeste nordvest og nord for Kvalo liggende oer og skjær synes

den samme bergartserie at holde sig, men snart noget mere kloritskiferagtig snart mere hornblendeskiferlignende. Strogretningen synes idethele at følge ogruppens nordøstlige.

Paa et næs straks nord for Vik stod en rødliggraa, sand-, stenagtig bergart, som ved mikroskopisk undersøgelse viste sig at bestaa af: kvarts i overveiende mængde, desuden forholdsvis meget ortoklas, men lidet mikroklin; desuden findes brun glimmer, muscovit, kalkspat og magnetit; ganske sparsomt forekommer titanit, zirkon og apatit. Den maa nærmest betegnes som en arkose. Videre mod nord til Sønnæs har man hærde, gneisagtige skifere.

I omegnen af Sønnæs foretoges en ekskursion sammen med hr proprietær Holst. I Rødberget sydøst for Sønnæs staar en mørk bergart (hornblendesten), og i forbindelse med denne optræder en mindre kuppe (ca. 50 m.) af en graaliggrøn bergart (talkskifer). Ret syd for gaarden staar en mørk bergart (sandsynligvis hornblendeskifer), der benyttes til mursten, og viser sig meget god som saadan, hvor kun de to regelmæssige lithoklassystemer optræder, mindre god derimod, hvor et tredje skraatskjærende kommer til. Hr. Holst meddelte mig, at man i de omgivende myre først havde et lag torv, derpaa træstubber og saa igjen torv; under denne kom saa sand og derpaa fast fjeld.

Trælnæshatten, der besteges fra Sønnæs, synes i sin helhed at bestaa af forskjellige varieteter af glimmerskifer. Paa selve toppen stod en lysegraa glimmerskifer med strog SV · NØ og \perp SØ. Paa toppen fandtes flere meterstore blokke af sribet granit eller gneis, der tildels var udviklet som oiegneis. Med hensyn til disse flytblokkes oprindelige leiested kan intet bestemt udtales, da de forskjellige bergarters udbredelse i det nordlige Norge ikke er kjendt med den sikkerhed, som er nødvendig for deraf at kunne drage slutninger med hensyn til blokflytningens retning.

Torghatten synes i sin helhed at bestaa af sribet granit eller gneis. Denne er paa oens østside ved landgangsbyggen graa, bestaaende af lysegraa kvarts, lysegraa feldspat og mørk glimmer. Den er meget lithoklaseret, og langs stranden har man for sig en meget iøjefaldende destruktion foraarsaget ved bølgeslagets indvirkning. Længere op mod Torghathullet bliver bergarten mere rødlig, væsentlig foraarsaget ved forandring i feldspatens farve. Torghathullet er en meget interessant dannelsen, der viser paa en slaaende maade, hvad der kan udrettes med hensyn til denudation, naar flere gunstige omstændigheder stoder sammen — i dette tilfælde et med lithoklasssystemer gjennemsat fjeldparti og havbølgenes tærende og udmeislende indvirkning. At selve hule- eller tuneldannelsen i foreliggende tilfælde for en meget væsentlig del skyldes de optrædende lithoklasssystemer kan ikke lettelig undgaa opmærksomheden hos nogen, der er lidt fortrolig med konfigurationsstudier; men at paa den anden side ogsaa bølgeslaget har været medvirkende, fremgaar tydelig af de vandslidsmærker, som man finder paa hullets vægge. Dette sidste fænomen bidrager ikke lidet til at støtte den antagelse, at den afsats «hattens bræm», som man paa afstand ser tegne sig omtrent i hullets høide, virkelig er resten af et gammelt abrasionsplan. De mindre, begyndende huledannelser, som man finder i nærheden af Torghathullet, er med hensyn til studiet af dettes genese af meget stor betydning. Jeg skal forhaabentlig ved en senere leilighed komme tilbage til dette interessante spørgsmaal, da jeg agter at gjøre de interessante hule- og strandlinieføremster i den nærliggende Skilbotn til gjenstand for en mere detaljeret fremsstilling. Det er med en eiendommelig følelse, man fra Torghathullet ser sig omgivet af fjelde, hav, holmer og skjær, medens man staar ansigt til ansigt med et geologisk fænomen, der vidner om geologiske forhold og kræfter, som har havt en overordentlig betydning ved dannelsen af de konfigurationsforhold, der udmerker Norges vestkyst.

Nær Torget staar en lysegraa, middelskornet marmor, der bruser for HCl., men ikke for edikkesyre. I denne marmor (dolomit) findes ellipsoider af forskjellig størrelse (indtil en halv meter i længde og et par decimeters tykkelse) af en lys bergart, som ved mikroskopisk undersøgelse viste sig at bestaa af kvarts, ortoklas, plagioklas, kalkspat, kaliglimmer og accessorisk svovlkis. Lige i nærheden fandtes vredne og bøiede lag af en mørkegraa, kruset glimmerskifer, hvori forekom mindre indleiringer af graa kvarts. Den optrædende marmorbergart synes her at have en noksaa stor udstrækning. Saaledes staar i Brakholmens sydlige del en lysegraa, finkornet bergart, der bruser sterkt for HCl. og ganske svagt for edikkesyre. I denne bergart, der optraadte i meget bøiede og krusede lag, saaes etsteds en henimod femti meter lang og ti meter mægtig, linseformet indleiring af en meget grovkrystallinsk bergart, bestaaende af lysegraa kalkspat og af et grønligt mineral, sandsynligvis hornblende. I Ormöens sydlige del stod bøiede, vredne og krusede lag af en mørkegraa bergart (uren marmor), der bruser for saltsyre, men efter udseende ligner meget en glimmerskifer. Den forandrer sig ogsaa nordover langs Ormoen, saaledes at i dennes nordlige del er bergarten en graa glimmerskifer, der til og med indeholder indsprængt smaa, rødligbrune granater. De meget vekslende bergarter og indviklede stratigrafiske forhold paa øerne nordover fra Torghatten har her bidraget til dannelsen af meget interessante erosions- og konfigurationsforhold, idet de haardere bergarter danner gjenstaaende kamme, der ofte snor sig i de mest besynderlige former, medens de blødere bergarter ved lettere udvitring har givet anledning til dannelsen af tilsvarende furer. Man har her for sig et rigt og interessant felt for den geolog, som vilde tage sig for at studere den kombinerede virkning af atmosfærilicnes og bølgeslagets erosion.

Paa Brønøundets vestside stod i delvis noget bøiede lag en lysegraa, finkornet til middelskornet marmor, der viser rigelig tilstedeværende lysere og mørkere glimmer paa skiffrighedsfladen. Bergarten bruser for HCl., men derimod ikke for edikkesyre. Nordover forandrer bergarten sig en del; men ved Salhus staar endnu en graa bergart, der bruser for HCl. Ved sit finkornede til tætte udseende minder den sterkt om en metamorferet kalksten. Videre mod nord synes man at have for sig den samme serie; men variationen er iøinefaldende.

Det lave, af tunger og øer bestaaende forland vest for Mosakslen undersøgtes noget nøiere. Bergarten synes her overalt at tilhøre den samme serie, men dog med iøinefaldende forandring fra vest mod øst. I Langnæsodden stod saaledes en mørkegraa grøn, kruset skifer, som ved mikroskopisk undersøgelse viste sig at bestaa af: kvarts, klorit og kaliglimmer; desuden findes granat, rigelig magnetit og sparsomt brun glimmer. Den maa nærmest betegnes som kloritglimmerskifer. Den optræder i meget vredne og bøiede lag, der tildels er meget rige paa større og mindre linseformede indleiringer af lys kvarts. Man finder saavel inde i Aunevaagen som paa indre og ytre Strømø væsentlig den samme skifer.

Jeg har allerede nævnt, at bergarterne inden dette felt viser en iøinefaldende forandring mod øst. Saaledes staar ved den mærkelige huledannelse Havlarsholet i Havlarstuva en graa glimmerskifer bestaaende af lysere og mørkere glimmer og lysegraa kvarts samt rig paa indsprenget, smaa, rødligbrune granater. I Skilbotn staar saavel i Mosakslen som i Ramtind en grønagtig skifer, ligeledes rig paa indsprenget granater. Denne skifer maa ogsaa nærmest betegnes som en glimmerskifer. Den mikroskopiske undersøgelse af en prøve fra dette felt viste: kvarts, klorit og kaliglimmer; desuden fandtes ogsaa granat, brun glimmer og magnetit.

Naar man fra det lave forland mod nordvest bestiger

Mosakslen, saa har man først en mørkegraa, s vagt grønlig, kruset skifer, der bruser ganske svagt for saltsyre. Derpaa følger længere op en noget mere graagrøn skifer med sparsomt indsprengete smaa, rødligbrune granater. Bergarterne varierer noget, eftersom man stiger op, men nogen skarp grænse er det neppe gjørlig at paavise. Strøgretningen synes idethele at holde sig nordnordøstlig med meget steilt fald. Man maa imidlertid da bortse fra endel større bøiningen. At adskille lagning og skifrigheid viser sig her paa sine steder meget vanskelig; indleirede kvartslag orienterer tildels. Fjeldet gjen-nemsættes af en hel del dybe kløfter, som holder sig omtrent i strøgretningen. Paa selve toppen forekommer et mindre parti, der ser mere masseformet ud end den omgivende skifer og er mere gjennemsat af lithoklaser. En mikroskopisk under-søgelse viste imidlertid, at man har væsentlig den samme bergart for sig, men i en noget anden form, idet den viste sig at bestaa af: kvarts (overveiende), brun glimmer og klorit, des-uden muscovit, kalkspat, granat og magnetit, og sparsomt apatit, jernhydroxyd og zirkon; endvidere er tilstede et mine-ral, som sandsynligvis er hornblende. Da det ved enkelte smaa snit viste sig meget vanskelig at afgjøre, om man havde kvarts eller ortoklas for sig, foretoges en isolationsprøve, hvis resultat var, at feldspaten mangler.

Paa Velfjordens nordside staar i foden af Andalshatten en lysegraa granit, hvori de lyse mineraler kvarts og feldspat er aldeles overveiende ligeoverfor den tilstedeværende mørke glimmer. Den middelskornede til grovkornede bergart ud-merker sig ved enkelte større feldspatoine, der giver den et noget porfyragtigt udseende.

Paa vestsiden af den mellem Thjotta og fastlandet liggende Lovo har man det i fig. IIII skematisk fremstillede profil: nederst har man en i veksellende lag snart lysere snart mørkere, tyk-skifrig, finkornet krystallinsk, graa kalksten, der bruser for saltsyre; over denne kalksten følger i konform lagstilling en mørkegraa skifer, som paa forvitret flade viser sig rødbrun.

Denne skifer, der ligeledes bruser for HCl., er tildels kruset og boiet og paa sine steder findes mindre indleiringer af lys — vandklar kvarts. Bortseet fra endel bøininger holder strøget sig S—N og \perp 50° Ø. I Lovøens nordlige del er lagene mere krusede, vredne og bøiede. Man har ved Løvø et pent eksempel paa, hvorledes petrografiske og stratigrafiske forhold har indflydelse paa detaljerne i et landskabs konfiguration, idet nemlig skikternes udgaaende er tvert afskaaret paa vestsiden, og skraaningen saaledes er forholdsvis steil, medens øens østside skraaner forholdsvis langsomt, svarende omtrent til lagstillings faldvinkel. Jeg maa imidlertid her udtale en bestemt reservation ligeoverfor den anskuelse, at det skulde være lignende forhold, som betinger overfladekonfigurationen ogsaa i de store træk; paa mange steder viser denne these sig ikke holdbar. Det maa sikkerlig paa hvert enkelt sted være gjenstand for detailundersøgelse, hvilke faktorer det er, som har været medvirkende ved dannelsen af en egns konfiguration. Det vil kun være i diskussionens begyndelse, at der lægges ensidig vægt paa den ene eller den anden af disse faktorer.

Paa vestsiden af den i fjordgabet opstikkende, ved sin rødbrune farve udmerkede Rødø stod en meget mørk bergart, næsten sort, paa sine steder med et grønliggult skjær. Øen synes næsten i sin helhed at bestaa af den samme masseformede, bænke- og meget lithoklasserede bergart, der sandsynligvis repræsenterer en hel del overgangsled mellem olivinsten og serpentin.

Paa nordsiden af Vestenfjord staar nær indløbet en lysegraa, grovkornet granit (lys kvarts, lysegraa feldspat, mørk glimmer), der hyppig fører større feldspatoine. Bergarten giver paa sine steder indtryk af at være noget presset; men den ser idethele saa masseformet ud, at der ikke kan være tvil om, at man her virkelig har et granitparti for sig. Den lyse farve paa fjordens sydside tyder paa, at bergarten her er

den samme lysegraa granit, og Vestenfjorden skulde da være eroderet i et granitmassin.

Paa den øde og graa Havne sees paa østsiden antydning til en linie, som det imidlertid er nødvendig at underkaste en detailundersøgelse paa stedet for at kunne afgjøre, om man har et bænkningsfænomen eller en virkelig strandliniedannelse for sig. Det lave forland paa Vivilstadsundets østside repræsenterer ogsaa muligens et terrassetrin, hvilket antydes ved paa sine steder optrædende større grusafleiringer; men dette sted maa ligesom en antydet linie paa Minland ligesom ogsaa en antydet linie paa nordsiden af Vestenfjord underkastes detailundersøgelse, førend de kan trækkes ind i den videnskabelige diskussion.

Halsfjorden synes for en stor del ialfald eroderet i glimmerskifer, i det store og hele lodret paa strogretningen. Denne glimmerskifer viser sig meget vekslende, et fænomen især fremtrædende i det paa fjordens nordside inderst inde fremstikkende Alsnes. Men den mikroskopiske undersøgelse af en prøve fra dette sted viste ogsaa glimmerskifer bestaaende af en tildels meget omvandlet plagioklas, desuden kvarts, brun glimmer og kaliglimmer. I Halsfjorden var det mig ikke mulig at opdage noget, der kunde tydes som mulige strandliniedannelser. I Halsnæsset paa nordsiden af indløbet til Halsfjord stod en graa bergart (lysegraa kvarts, lysegraa feldspat, mørk glimmer), der viser sig noget stribet, men dog paa grund af sit masseformede udseende nærmest giver indtryk af granit. Den samme bergart holder sig ogsaa længere mod nord paa østsiden af Tangsund som en middelskornt, stribet bergart, hvori feldspaten paa sine steder tildels er udviklet i form af mindre øine. Paa selve Halsnæsset findes store, prægtige erosionsfurer, noget af det mest storartede i den genre, som jeg har havt anledning til at iagttage. De er paa sine steder flere meter brede og mere end meterdybe; ofte optræder flere i kombination. Paa sine steder kan man iagttage den mest

zirlige udmeisling; tildels sees endogsaa den finere sribning bibeholdt. Polituren er dog fjernet af den senere denudation, saa fjeldoverfladen paa sine steder er noget ru, og nede ved strandkanten har muligens vandskyl virket endel, men efter fjeldets udseende at dømme ikke meget. Prægtige roches moutonnées er ogsaa tilstede i meget typisk form, ofte afrundet i de mest zirlige former paa østsiden og tvert afskaaret paa vestsiden, idet afbrudte stykker er taget væk. Skurings-sribernes retning er ØNØ – VSV. Isbevægelsens retning har saaledes her med sikkerhed været fra øst mod vest.

De geologiske forhold ved Vefsenfjorden viser mange interessante træk, og et nøiagtigt studium af denne fjords geologi vilde sikkerlig kunne levere bidrag af stor betydning for studiet af fjorddannelsen i sin almindelighed. Mine iagttagelser paa en hurtig gennemreise er i det høieste kun antydninger til, hvad man her vil kunne vente sig i saa henseende. I fjordens sydøstlige del fra Mosjøen til henimod Hjartaasen paa den ene side og Alternæsset paa den anden synes boiede lag nærmest tilhørende marmorglimmerskiferformationen at være forherskende med strøgr tning omtrent i fjordens Paa sine steder findes større linseformede til gangformede masser af en lysegraa, granitlignende bergart indkilet i strøgets retning. Længere mod vest fremtræder i boiede, steiltstaaende skikter bergarter, der væsentlig maa betegnes som tilhørende en kombineret gneisglimmerskiferformation, og fjorden synes her at skjære disse lag i en noget skjæv vinkel. Paa flere steder langs Vefsenfjorden optræder typiske erosionsfurer tildels af betydelige dimensioner; ligeledes optræder roches moutonnées, der tydelig viser isstrømmens bevægelse udover fjorden. Strækningen omkring Vefsenelvens udløb i fjorden er et udmerket eksempel paa alluvialdannelse ved elvemundinger. Paa flere steder langs Vefsenfjorden optræder «seter». Saaledes har man paa fjordens sydside setelignende dannelser ved Vikdalselvens og Hundelvens udløb. Paa det første sted optræder

tre trin, paa det sidste et; paa begge steder er det nærmest elveterrasser. Paa fjordens nordside har man en terrasse ovenfor Hals; den er imidlertid ikke ganske jevn, men synes delvis denuderet eller idetmindste ikke typisk udviklet. Mellem Hjartaasen og Vetaasen optræder et interessant sæt af terrasser: En tydelig terrasse ved Haugen 107 m. danner det høieste skarpt markerede trin; lavere kommer i forskellige høider mindre typisk udviklede terrasser ved Skaland (77), Skaland (51) og Veset. Desuden optræder ved Drevjas udløb paa dennes østside en terrasse, der antagelig kan sættes til en høide af omtrent 30 meter.

Paa begge sider af det sund, der syd for Lerfjorden adskiller Alstenøen fra fastlandet, synes de tildels bøiede lag, der udmerker sig ved eiendommelige forvitningsfænomener, at maatte henføres til den bekjendte marmorglimmerskiferformation. Helt ind til bunden af Lerfjorden maa de noget varierende bergarter nærmest henføres til samme formation. Paa Lerfjordens nordside synes en veksellagring af marmor og marmorglimmerskifer at optræde; om en saadan veksellagring virkelig er tilstede, eller om det blot er en veksling fremkaldt ved sammenstuvning og oppresning var det ved min korte gennemreise ikke mulig at afgjøre. Kalk- (marmor-) masserne optræder paa sine steder som store kage—linseformede indleiringer ofte af betydelig størrelse (indtil en længde af hundrede meter og en tolv meters mægtighed). Om disse linser er af primær art eller om de er af sekundær, som rester af udvalsedes kalklag, er et spørgsmaal, som fortjente nærmere undersøgelse. Bergarterne er idethele meget vekslende paa dette strøg og viser paa sine steder flere eiendommelige forhold. Den mikroskopiske undersøgelse af en prøve fra dette felt viste følgende: I en opknust detritus af kalkspat og kvarts fandtes foruden større stykker af kalkspat og kvarts ogsaa glimmer; denne er dels biotit dels muscovit. Den tilstedeværende biotit udmerker sig ved en paafaldende liden pleochroisme, ved høie interferents-

farver og ved en liden axevinkel. Desuden findes rigelig svovlkis, tildels med magnetit som oxydationsprodukt i kanterne. Bergarten viser sig tydelig presset, idet der foruden kvartsens undulerende udslukning, ogsaa findes udviklet en meget tydelig linsestruktur.

Alstenøens centrale del synes i sin helhed at bestaa af en graa bergart, overfor hvilken man er noget i tvivl, om det er en meget presset, sribet granit, man har for sig, eller om det er gneis. Paa den strækning (østsiden af Bottenfjord), som jeg havde anledning til at undersøge noget noiere, gav bergartens petrografiske udseende indtryk af gneis, medens de stratigrafiske forhold henledede tanken paa et granitmassiv. Naar man imidlertid sammenligner saavel de petrografiske eiendommeligheder som de rent stratigrafiske forhold med de tilsvarende forhold paa den nærliggende ø Skorpen, saa paatrænger den tanke sig dog mere og mere, at man paa begge disse steder staar ligeoverfor rester af det opstikkende gamle grundfjeld. Paa den nævnte strækning af Alstenøen er bergarten udviklet som øiegneis. I det lave forland paa Alstenøens vestside optræder forskellige bergarter, der maa henregnes til den almindelige marmorglimmerskiferformation. Det lave forland paa Alstenøens nordøstside udgjøres for en stor del af løse grusafler, der giver indtryk af en meget denuderet terrasse-dannelse. Ellers sees ingen antydning til setedannelser i Lerbjords omgivelser. Paa sine steder optræder ogsaa i Lerbjorden isskuret, moutonneret fjeld, der viser, at isstrømmens retning har været udad fjorden.

Paa den mellem Alstenø og Dønnæsø liggende ø Skorpen staar paa østsiden en mørk, næsten sort, finkornet krystallinsk bergart, der nærmest er at betragte som en hornblendeskifer eller hornblendesten. Skorpens centrale og nordlige del udgjøres derimod af en graa, middelskornet—grovkornet, sribet bergart, der viser sig tydelig presset, og som jeg allerede tidligere har gjort opmærksom paa, nærmest er at betragte som

opstikkende grundfjeldsgneis. Skorpens vestlige del omfatter forskellige bergarter, der nærmest maa henføres til marmorglimmerskiferformationen. Her optræder imidlertid en eienommeligg bergart, kalkkonglomerat, som sikkerlig fortjente en langt mere indgaaende undersøgelse, end jeg kunde ofre den. Grundmassen i dette konglomerat er lysegraa, tæt og bruser for saltsyre; men i denne grundmasse er indleiret uden nogen-somhelst orden snart afrundede snart skarpkantede stene og blokke af høist forskjellig størrelse: fra gruskorn indtil meterstore blokke. Ifølge indholdet er ogsaa dette konglomerat fuldstændig heterogent. Det umiddelbare indtryk, jeg erholdt af dette konglomerat, var dets store lighed med de afleiringer man finder foran nutidens bræer, saavel med hensyn til struktur som med hensyn til det heterogene indhold.

Saavel paa Dønøen som paa Hugløen og Hannesøen optræder ligesom ogsaa paa fastlandet paa begge sider af Ranenfjordens indløb en hel række meget forskellige bergarter, der snart giver indtryk af at maatte henregnes til den almindelige marmorglimmerskiferformation, snart giver indtryk af mere typisk glimmerskifer eller af mere gneisagtige bergarter.

Breve fra norske botanikere til prof. J. W. Hornemann

ved

Ove Dahl.

Under et ophold i Kjøbenhavn høsten 1892 med understøttelse af den letterstedske forening for at indsamle materiale til den danske og norske botaniks historie, afskrev udgiveren en samling breve fra norske botanikere, hvis originaler findes paa botanisk haves bibliotek i Kjøbenhavn. Af disse skal i det følgende meddeles et udvalg, der belyser botanikens tilstand i Norge i begyndelsen af dette aarhundrede.

I. Brev fra H. Engelhart.

Hans Engelhart blev født i Solum 17/9 1775, blev student 1792, teolog. kand. 1798, resid. kapell. i Arendal 1802, til Kristianssands domkirke 17/6 1803, sogneprest og konst. stiftsprovst 5/11 1811, 10/4 1822 sogneprest til Karise og Alslev paa Sjælland, 4/6 1831 sogneprest til Ballerup sammesteds. Han døde 30/9 1842. (S. V. Wiberg: Bidrag til en alm. dansk Præstehistorie. Odense 1870. I. p. 137). — Om hans botaniske virksomhed siger M. R. Flor i „Bidrag til Kundskab om Naturvidenskabens Fremskridt i Norge“ (Christiania 1813. Et skoleprogram) pag. 35: „En af Martin Vahls Lærlinge, den retskafne Provst N. (feilagtig for H.) Engelhart i Christiansand, høstede botaniske Kundskaber ved ham og tog hans Lyst til at botanisere og gavne med sig tilbage til Norge, og fra det Aar han blev ansat i Christiansand har han botaniseret flittigen i dens Omegn, og foretaget sig længere Excursioner, som til Hekkefjeld og flere Steder, hvorved han har havt Leilighed til at karakterisere Egnens Flora“. (Herefter følger en opregning af endel af omegnens flora, hvorom henvises til tillægget efter brevet). „Af Omegnens Flora har han samlet sig et meget peent Herbarium, af 471 Arter, hvilket flittigen bruges til Andres Underviisning. Et lignende har han meget ziirligen forfærdiget og skjenket til almindeligt Brug, ved at overlevere det til Directionen i Selskabet for Norges Vel. Med

Held har jeg afbenyttet denne Gave ved offentlig Undervisning“. De planter, dette herbarium har indeholdt, anføres i tillægget til brevet. „Dilletterede saa smaat, men uden frugt i mineralogi og oldhistorie, og var ikke fri for stundom at glemme sit æmbede derover, hvad dog maaske tillige havde sin grund i hans store aandsfraværelse; i øvrigt en skikkelig og godmodig mand“ (Fr. Barfod: Danmarks Geistlighed Kbh. 1848. I. pag. 153).

Christiansand 15. Febr. 1808.

Jeg sender dem herved, agtværdige Velynder! nogle faa Planter jeg sidste Sommer har fundet omkring Christiansand og venter i Tillid til den Venskabelighed de forud gav mig saa mange Prøver paa, at de vil paa et Stykke Papir, som jeg beder dem levere Bringeren heraf Hr. Secretaire Thaulow, gjøre mig opmærksom paa Fejlene i Bestemelsen. Udbyttet er ej stort — imidlertid har dog Flora et lidet Alter her og seer en og anden Tilbeder nærme sig det. Gidder de høre mig nævne nogle faa sjeldne Planter i vor Egn: *Hippuris vulgaris*. *Schoenus albus*, *fuscus*, *compressus*. *Scirpus multicul[mis]* & *acicularis*. *Fedia olitoria*. *Avena elatior*, *tenuis*. *Tillæa aquatica*. *Myosurus minimus*. *Laserpitium latifolium*. *Peplis portula*. *Scheuchzeria palustris*. *Elatine hydropiper* (3 Kronblade). *Chrysosplenium alternifolium*. *Talictrum flavum*. *Subular[ia] aquatica*. *Dentaria bulbifera*. *Orobis niger*, *vermus*. *Vicia lathyroides*, *sylvatica*. *Hypericum pulc[hrum]* & *montanum*. *Tussilago petasites*. *Serapias palustris* & *ensifolia*. *Satyrion albidum*. *Ophrys Coralloriza*. *Malaxis paludosa*. 18 Carices. *Adoxa moscatellina*. Antallet af de Planter jeg har fundet her er dog kun 500 og deraf har en af mine Skolelærere¹⁾ i Somer afsat 7 Samlinger, saa jeg venter han fremdeles bliver Videnskaben troe og understøtter mig.

1) Rimeligvis *Klungeland*. Flor (l. c. 35) siger, at Engelhart underviste to skolelærere Baun og Klungeland „saa godt i Botaniken, at de kjende de fleste af Omegnens Phanerogamister. Hr. Klunge-

I Somer tog jeg mig den Frihed gjennem *C. Smith* at anmode dem om nogle Ord som en Attest for, at jeg anvender nogle Fritimer paa at samle Planter, men maaske han ikke engang fik mit Brev. Skulde derfor mit Forlangende ej være alt for ubeskedent, da tillad mig at gjentage det for dem brave Mand! Jeg søger i denne Tid og vilde være stolt af at kunne understøtte min Ansøgning med nogle Ord fra deres Haand. Secretaire Thaulow vil med Fornøjelse modtage den paa mine Vegne. Vi vente Engelskmændene hid, gid vi saa kunde lyne dem i Sjelen fra vore Batterier, som vi ønske! og gid dog denne Kræmer Revolution i Europa snart fik Ende! Men den var nok ogsaa højst nødvendig, dog haaber jeg den endes snart og held os der kan opleve Følgerne deraf. Revolutionen i Europa begyndte mod mine Herrer Colleger, sparede ikke Adelen og nu maa den vel endes for en Tid efter fuldeendt Kamp med det afskyelige Kræmerdespotiet. Tilgiv jeg politicerer, og hvad værst er, paa min egen Vis.

D'Hr. Henne(?) og Lytken beder jeg dem hilse ret med Varme fra mig og maaske deres brave Kone ogsaa modtager en Hilsen fra min Kone, om hun erindrer sig hende. Dem Brave! bevidner jeg den oprigtigste Agtelse og anbefaler mig til venskabelig Erindring af dem

H. Engelhart,
resid. Capellan.

Tør jeg glæde mig til engang at see dem under mit Tag, om jeg bliver engang Præst ude i Siælland, som kandske skeer.

land har efter Provstens Opmuntring samlet flere Herbarier af Christiansands Planter, og afsat for Betaling 25 Stykker, hvoraf ethvert indeholder 450 Arter. Af disse har Selskabet for Norges Vel afhændiget ham 5 Stykker, og jeg har med Nytte benyttet eet ved den offentlige Undervisning". Klungeland anføres ofte i Hornemann: Dansk oecon. Plantelære og i Blytt: Norg. Fl. som hjemmelsmand for planters forekomst ved Kristianssand (f. eks. I. 147 og 358).

Tillæg til Engelharts brev.

Paa botanisk museum i Kristiania fandtes blandt Flors efterladenskaber to manuskripter, skrevne af H. Engelhart og indeholdende fortegnelse paa planter, han har bemærket i omegnen af Kristianssand. Det ene af disse bærer overskriften: „Planter fundne ey længere end 1 Miil fra Christianssand i Aarene 1804—1808“ og er underskrevet „3 Nov. 1819. H. Engelhart“. Det udgjør 8 sider tospaltet kvart. Det andet er betitlet „Fortegnelse over nogle af Christiansands Omegns Planter samlede og overleverede til Direktionen for det kongelige Selskab [for] Norges Vel af H. Engelhart, resid. Capel. Marts 1811“. Det sidste udgjør 18 sider oktav.

Da det kunde have sin historiske interesse at se en samlet oversigt over de planter, Engelhart skal have fundet ved Kristianssand, benyttes her anledningen til at meddele en sammendragning af begge manuskripters angivelser. Hvor intet bemærkes, skyldes angivelsen begge manuskripter, ellers betegner I manusk. fra 1804—8, II manusk. fra 1811. De udhævede er i I understregede. I II er planter, der ei findes i Kristianssands omegn, betegnede ved ().

1 Classe: *Salicornia herbacea*. Lyngøen. *Hippures vulgaris*. Fiske Vandet. *Zostera marina* II (I under 20 Classe).

2 Classe: *Veronica arvensis*, *agrestis*, *officinalis*, *chamædrys*, *serpyllifolia*, *scutellata* (I: Oddernæs Bæk, II: i Bekke) *variet.* ved (II: Bredden af) Møllelandet. *Pinguicula vulgaris*. *Utricularia minor* (I: Tios, II: *Utricularia* — ikke fundet Blomster i nogle Aar). *Lycopus europæus* ved Gils Vandet. *Circeæ alpina* (I: ved Kjerrene, II: ei sjelden), *lutetiana* (I: ved Strømøe). *Fraxinus excelsior* I. *Anthoxanthum odoratum*.

3 Classe. 1 Orden: *Valeriana officinalis* (II: i stor Mængde). *Fedia olitoria* (I: ved Koeholmen og paa Øerne, II: ved Stranden). *Iris pseudacorus*. *Schoenus albus* almindelig, *fuscus* (I: overalt, II: i største mængde paa de halv udtørrede Moser) fra Christianssand til Aaserald, *compressus* (II: paa Stranden ved Koeholmen, II: Coeholmen paa Stranden). *Scirpus lacustris* (I: ved Strømøe og Justnæs, II: Strømøe Vandet), *sylvaticus* (I: ved Grim), *boetryon* I, *multiculmis*, *acicularis* (II: Grim), *cæspitosus*, *palustris*, *maritimus*. *Eriophoron alpinum* (I: Sædals Myre), *vaginatum*, *polystachion*. *Nardus stricta*. *Montia fontana* (I under 2den Orden). 3 Classo. 2 Orden: *Alopecurus geniculatus*, *pratensis*. *Phleum pratense*, *nodosum* I. *Mi(b)lium effusum*. Tios. *Agrostis vulgaris*, *alba*, *spica venti*. *canina* I. *Dactylis glomerata* I. *Aira*

caespitosa, *flexuosa*, *canescens* II. *Melica coerulea* (II: fortjener mer, end hidtil er skøet; at anbefales til Straaarbeide. Varierer meget efter Stedet, den groer paa, *coerulea*?), *nutans*. *Holcus mollis* I. *Briza media* (I: Dvergsnæs). *Poa nemorosa*, *trivialis*, *annua*, *pratensis*, *pr. v. angustifolia*, *decumbens*. *Festuca duriuscula*, *ovina*, *rubra*, *fluitans* I, *elatior*, *pratensis* (II: *pratensis*, *elatior*). *Bromus sylvaticus*, *secalinus*, *mollis*, *arvensis* I, *inermis*, — — (I), *commutatus* Schr[ader]. *Avena pubescens*, *elatior* (I: Kongsgaard, II: paa udyrkede fede Enge). *Arundo Calamagrostis*, *stricta* I, *riparia*, *phragmites* (I: alle ved Strømøe Vandet, II: om alle der anførte „sjelden“). *Lolium perenne*, *temulentum* I. *Triticum repens*, *v. aristatum* (I: Strømøe-Vandet, II: paa skygfulde Steder). *Cynosurus cristatus*. *Elymus arenarius*.

4 Classe. *Scabiosa succisa*, *arvensis*. *Galium palustre* (II: varierer meget), *sylvaticum* I, *uliginosum*, *mollugo* I, *aparine*, *verum*, *borcale*, *saxatile*. *Asperula odorata*. *Plantago major* I, *lanceolata*, *maritima*. *Centunculus minimus* (I: Knarvigen). *Cornus suecica* almindelig (I: i Skoven). *Alchemilla vulgaris*, *v. hybrida*, *alpina* (I: ved Mølle vandet, II: ved Krossen). *Ilex Aquifolium* (I: Strømøe og yddre Flekkerøe, II: Flekkerøe men sjelden, mer almindelig ved Mandal). *Sagina procumbens*. *Tillæa* (I: uden artsnavn: *vid. Flor. d.* Den findes kun her paa Stranden ved Mølle vandet, II: (*prostrata*?) ved Mølle vandet i Sanden). *Potamogeton natans*, *perfoliatum*, *gramineum*, *pectinatum*. Strømøe Vandet, *fluitans* II (to andre arter antydede i II med ? og anførte for Justnæs, i I: *Ruppia v. Potamogeton* i Søen ved Vige og Justnæs). *Ruppia maritima* (I: Strømøe Vandet, II: Vig-Bugten).

5 Classe. *Myosotis*. *Lithospermum arvense*. *Anchusa officinalis* (II: Roden 1 Alen lang, i Sandbakker). *Cynoglossum officinale*. *Lycopsis arvensis*. *Echium vulgare*. *Asperugo procumbens* II. *Primula elatior* I, *officinalis*, *acaulis* (I: ved Krossen), *Menyanthes trifoliata*. *Lysimachia vulgaris*, *thyrsiflora*. *Convolvulus* (II: *sepium*). *Campanula rotundifolia*, *latifolia*, *trachelium* (Dvergsnæs, de to sidste). *Lonicera periclymenum* (II: almindelig i Skovene). *Verbascum nigrum* (II: Oddernæs Kirkegaard), *thapsus* (I: Skraastad Fjeldet, II: Tveds Sogn). *Hyoschyanus niger* I. *Solanum* (*nigrum* II, *dulcamara* II). (*Azalea procumbens*. Aaserald) II. *Rhamnus frangula*. *Hedera helix* (I: Tios, Lyngøen og Øerne østen for Christiansand; II: Tios, ikke funden i Blomster). *Glaux maritima*. *Viola palustris*, *canina* II, *tricolor*, *v. arvensis*. *Impatiens noli me tangere* (I: Strømøe). *Lobelia dortmanna* (I: meget) almindelig (I: i Vandene). (Slægterne *Viola*, *Impatiens* og *Lobelia* anføres i I under 19 Classe). *Jasione montana* I. *Chenopodium viride*, *album* I, *bonus Henricus* J.

Ulmus (*campestris* II). *Gentiana campestris*, (*purpurea*) Hamkold i Aaserald II. *Atriplex patula*. *Conium maculatum* I. *Scelinum sylvestre* I, palustre. Justnæs I. *Laserpitium latifolium* (I: ved Svaland i) Tveds Sogn. *Sanicula europæa*. *Heracleum spondylium*. *Ligusticum scoticum* (II: Bragdøe). *Angelica sylvestris*. *Cherophyllum* I. *Pimpinella saxifraga*, v. *dissecta* I. *Carum Carvi* I. *Viburnum opulus*. *Alsine media*. *Statice armeria* I. *Linum catharticum* I. *Drosera longifolia*, *rotundifolia*. *Myosurus minimus*. Indre Flækkerøe.

6te Classe: *Peplis portula*. Møllemandet. *Allium oleraceum* (II: Øerne), *ursinum* (I: Randøe, II: Øerne). *Convallaria bifolia*, *polygonatum*. Flekkerøe, *majalis*, *verticillata*. Gil. *Anthericum ossifragum* (II: ikke sjelden). *Ornithogalum luteum*. Tios (I: og Flekkerøe), *umbellatum*, formodentlig kommen ud fra Haver II. *Juncus subverticellatus* (II: v. *uliginosus*, v. *supinus*), *filiformis* I, *articulatus*, *conglomeratus*, *effusus*, *campestris*, *squarrosus*, *maximus* (II: sjelden), *pilosus*, *bulbosus*, *buffonius*. *Triglochin palustre*, *maritimum* II (I: *maximum*). *Rumex acetosa*, *acetosella*, *crispus* I, *maritimus*. *Alisma plantago* I. *Scheuchzeria palustris* (II: Colsdalen).

7 Classe: *Trientalis europæa*.

8 Classe: *Epilobium montanum*, *angustifolium*, *palustre*. *Vaccinium uliginosum* I, *oxycoccos* I, *vitis idæa* I. *Erica vulgaris* I, *tetralix*. *Polygonum convolvulus*, *aviculare*, *viviparum* (II: Gil), *persicaria* I. *Paris quadrifolia* (I: i Tveds og Sygne Sogn, II: Gil). *Adoxa moscatellina*. Tios og Stray. *Elatine* *Hydropiper*. Møllemandet. Gilsmandet. (I: *Elatine* . . . cor. 3 pet. cal. 3 pet. cap. 3 loc. flore roseo. Møllemand og Bolle Vandet).

10 Classe: *Andromeda polifolia* (II: almindelig). *Arbutus uva ursi*. *Pyrola minor*, *rotundifolia*, *secunda*, *uniflora* (I: fundet mellem Gil og Justnæs, II: (*uniflora*) i Bjellands Sogn). *Chrysosplenium alternifolium* (I: Stray). *Saxifraga granulata*, (*stellaris*) Aaserald II, *Scleranthus*. *Dianthus deltoides*. *Cucubalus Behen*, *maritimus*. *Silene rupestris* (II: almindelig), *acaulis* ved Sædal II, *nutans* Sædal I. *Stellaria graminca*, *uliginosa*. *Arenaria glaberrima* I (*rubra* v. *glaberrima* II), *peplodes*, *serpyllifolia*, *rubra* I, *trinervia*. *Sedum anglicum* I, *acre* I, *reflexum* I, *telephium* I. *Oxalis acetosella*. *Agrostemma githago*. *Lychnis viscaria* I, *pratensis*, *sylvestris*, *flos cuculli*.

11 Classe: *Lythrum Salicaria*. *Agrimonia Eupatoria*. *Euphorbia exigua* I, *helioscopia* I, *palustris*. Dvergøen I.

12 Classe: *Prunus spinosa*, *padus* I. *Crataegus oxyacantha*, *monogyna*, v. *denudata* II. *Sorbus aucuparia* I, *hybrida* (I: Dette Træe var det eneste Frugttræe Bønderne her i gamle Dage plantede ved deres

Huse). *Pyrus* (*Aria* II). *Mespilus Cotoneaster* (I: paa Øerne og ved Stray). *Spiraea Ulmaria* I. *Rosa canina*, *villosa* I, *cinnamomea*. *Rubus idaeus* I, *fruticosus*, *caesius*, *saxatilis* I, (*cammemorus*) II. *Fragaria vesca* I. *Potentilla argentea*, *anserina*, (*aurea* Egersund) II, (*norvegica* Bjellands Sogn) II. *Tormentilla erecta*. *Geum rivale*, *urbanum*. *Comarum palustre*.

13 Classe: *Actaea spicata* (I: Stray): *Papaver argemone*. *Nymphaea alba*, *lutea*. *Tilia* I. *Aquilegia vulgaris* (I: Lyngøen, II: Øerne ved Chr.sand). *Anemone nemorosa*, *hepatica* (II: første Foraars Blomst ved Chr.sand), *ranunculoides* skal efter Horneman groe her, men er aldrig funden af mig II. *Thalictrum flavum*. Dvergsnæs I. *Ranunculus flammula*, *reptans* (II: [aldeles ikke andet end en Varietet af *flammula*] ved Bredden af smaae Vande), *acris*, *auricomus*, *repens*, *ficaria*, *bulbosus*, (*platanifolius*. Hekfjeld i Aaserød) II. *Caltha palustris*.

14 Classe: *Ajuga pyramidalis* (II: almindelig), *reptans*. *Mentha* (I II er antydet to arter). *Glechoma hederacea*. *Lamium album* I, *amplexicaule*. *Galeopsis*. *Stachys palustris*, *sylvaticus*. *Clinopodium vulgare*. (*Origanum vulgare* i Mængde ved Arendal) II. *Scutellaria gallericulata* (II: Gil). *Prunella vulgaris*. *Bartsia odontites* (I: Dvergsnæs). *Rhinanthus crista galli* I. *Euphrasia officinalis*. *Melampyrum sylvaticum*. *Pedicularis palustris*. *Digitalis purpurea* ved Justnæs I. *Linnea borealis* I.

15 Classe: *Subularia aquatica* (II: Møllelandet). *Draba verna*. *Thlapsi bursa pastoris*, *campestre*, *arvense*. *Cochlearia officinalis* (II: Flekkerøe). *Iberis nudicaulis*. *Dentaria bulbifera* (I: ved Kiærrene og i Tios Skov, II: ikke ualmindelig, paa meget skygfulde Steder, i Lye af høje Klipper). *Cardamine pratensis*. *Sisymbrium nasturtium*, *Sophia*, (*palustre*. Biellands Sogn) II. *Erysimum officinale* I, *cheiranthoides*. Skraastad I. *Arabis thaliana*. *Turritis glabra*. Skraastad. *Brassica campestris*. *Sinapis arvensis* I. *Raphanus* (*Raphanistrum* I). *Myagrum sativum*.

16 Classe: *Geranium pimpinellidifolium*, *cicutarium*, *sanguineum*, *rotundifolium*, *molle*, *sylvaticum*, *robertianum* (*lucidum*. Hølt sogn ved Arendal) II. *Malva rotundifolia* I.

17 Classe: *Fumaria fabacea*. Tios (& Flekkerøe I), *officinalis*. *Polygala vulgaris*. *Ononis arvensis*. *Anthyllis vulneraria*. *Orobis tuberosus*; *vernus* ved Strømø Vandet I, *niger* (I: ved Strømø Vandet). *Lathyrus pratensis*. *Vicia sativa*, *sepium*, *cracca*, *angustifolia*, *sylvatica* (I: fortjener vist fremfor meget andet at anbefales som Foderplante), *lathyroides* (I: ved Ledet). *Ervum hirsutum* (I: ved Bolle-Vandet), *tetraspermum* ved Bolle-Vandet I. *Trifolium arvense*, *repens*, *pratense* I, *Melilotus* I, *procumbens* II. *Lothus corniculatus*.

18 Classe: *Hypericum pulchrum* (II: almindelig), *perforatum*, *quadrangulare*, *montanum*. Tromø ved Arendal, ved Chr.sand II.

19 Classe: *Sonchus palustris*. Greppetøl I, (*alpinus*. Hekfjeld, Aaserald) II. *Prenanthes muralis* I. *Leontodon taraxacum* I. *Hieracium paludosum* I, *murorum*, *pilosella*, *auricula*, *umbellatum*. *Crepis tectorum* I. *Solidago virgaurea* II. *Lapsana communis*. *Apargia autumnalis* I. *Hypochaeris radicata* (I: Colsdalen), *maculata*. Grim. *Arctium Lappa* I. *Carduus arvensis* II, *heterophyllus* I, *palustris* I. *Bidens tripartita* I. *Artemisia vulgaris* I, *Gnaphalium montanum*, *sylvaticum*, *dioicum*, *uliginosum*. *Erigeron acris*. *Tussilago alba* (I: Vøye, Skraastad, Blokkedalen, II: ved Brovig), (*farfara* findes ikke ved Christiansand) II. *Senecio vulgaris* I, *Jacobaea*, *viscosa* I, *Aster tripolium* I, *Arnica montana* (II: almindelig). *Bellis perennis* I. *Chrysanthemum leucanthemum*, *segetum*. *Pyrethrum inodorum* I. *Anthemis arvensis* II. *Achillea millefolium*, *ptarmica* (II). *Centaurea scabiosa*, *Jacea* I, *Cyanus*.

20 Classe: *Orchis morio*, *maculata*, *bifolia*. *Satyrion albidum* (II: Grim) sjelden. *Ophrys corallorhiza* (II: ved) Kjørrene (sjelden II), (*myodes*. Langøen ved Holmestrand) I. *Malaxis paludosa* (I: et nu ulæseligt ord, Tveds Sogn, II: sjelden). *Serapias ensifolia* sjelden, i Fiskøe Skov 1, *palustris* (*longifolia* II) sjelden. Grimm I. *Calla palustris* I.

21 Classe: *Chara flexilis* (II: Oddernæs Bek), *hispida*, *hispida microphylla*. Strømøe Vandet. *Lemna* I. *Typha* I. *Sparganium ramosum*, *natans* I. *Carex dioica*, *pulicaris* (II: Grim), *pauciflora*, *arenaria* (II: ikke i mængde), *muricata*, *curta*, *stellulata* (I: Good.), *lagopina* Vahl I, *remota*, *atrata* I. Herefter er en ubekjendt art antydnet ved * * * i I, *cæspitosa*, *acuta* I, *maritima*, [i det nedre hjørne af I er her afrevet et stykke, der kunde have givet plads til en art], *præcox*, *pilulifera*, *flava*, *digitata*, *filiformis*, *capillaris* I, *limosa*, *pallescens*, *panicca*, *recurva* I, *vesicaria*, *ampullacea*, *hirta*, *ovalis* II, *collina* II, (*montana*) II. *Littorella lacustris* (II: ved Bredden af Møllevand, I: ved Fiskøe Vandet). *Callitriche* (II: to arter antydede). *Betula alba* I, *alnus* I, (*nana*. Bjelands Sogn) II. *Urtica dioica* I, *urens* I. *Myriophyllum verticillatum*. Oddernæs Bek II (I kun: *Myriophyllum*). *Quercus*. *Corylus*. *Pinus*.

22 Classe: *Caulinia fragilis* Wild. (*Najas marina* Lin.) i Strømø Vandet. *Salix fusca* II, *fragilis* II, *caprea* II, (*herbacea*) Aaserald II, *incumbacea* II (i I kun: *Salix*). *Empetrum nigrum* I. *Myrica gale* I. *Populus* I. *Juniperus* I. *Taxus baccata* (I: Hannevig, II: ikke almindelig), (*Rhodiola rosea*. Aaserald) II.

23 Classe: *Polypodium vulgare*, *ilvense*, *filix mas*, *filix foemina* I, *cristatum* I, *spinulosum* II, *fragile*, *Dryopteris*, *Phegopteris*. *Pteris crispa* II: (*Pteris crispa* Aaserald), *aquilina*, *Asplenium trichomanes*, *septentrionale*, *ruta muraria*. *Blechnum boreale* (II: almindelig). *Osmunda*

lunaria. *Pilularia globulifera* (II: Møllelandet). *Isoetes lacustris* (II: ikke sjelden). *Equisetum arvense* I, *selago*, *alpinum*, *inundatum* (II: i alle Moser), *clavatum* I, *annotinum*.

Anmerkning. I Bl. Norg. Fl. angives Engelhart kun som finder af *Najas marina*, ellers anføres Klungelands navn ved anførselen af de her nævnte sjældnere arter. Af de i fortegnelsen anførte er navnlig at merke følgende, der ei anføres for Kristianssands stift i Bl. Norg. Fl., men ifølge de senere tillæg hertil (A. Blytt: Nye Bidrag til Kundsk. om Karpl. Udbredelse i Norge 1881, 86 og 92) er fundne der i den seneste tid: *Schoenus compressus* (= *Blysmus compr.* Panz.), *Scripus multicaulis* (*Heleocharis multicaulis* Koch), *Aira canescens* (*Corynephorus can.* Pal. de Beauv.), *Elatine Hydropiper* (snarere *E. hexandra* DC. ell. *triandra* Schk., se brevet og I), *Ajuga reptans*, *Orchis Morio*. Det er derfor ikke usandsynligt, at allerede Engelhart kan have fundet disse planter ved Kristianssand. Derimod anføres ikke i fortegnelsen *Cladium Mariscus* L., som Engelhart skal have fundet ved Krsand, hvor den i den seneste tid er bleven gjenfundet ved Straysvand (se Norg. Fl. 269 og 1265).

Ei med sikkerhed fundne i Norge er *Bromus commutatus* & *inermis*, *Euphorbia exigua* (maaske tilfældige som ugræs), *Sisymbrium Nasturtium* L. (*Nasturtium officinale* R. Br.). *Galium sylvaticum* er maaske en form af *G. Mollugo* L. (cfr. Lange: Haandbog i den danske Flora pag. 411), *Geranium pimpinellidifolium* er rimeligvis kun en varietet af *Erodium cicutarium* Herit. (Lange l. c. 720). *Selinum sylvestre* Fl. Dan. er synonym med *S. palustre* L., *S. sylvestre* L. Sp. pl. er = *Cnidium lineare* Schum., der er dansk. I II nævnes nogle arter *Carex*, der er tvivlsomme: *C. ovalis* Good. & Fl. Dan. 1115 (og Hornem. Plantelære) er = *C. leporina* L., der dog anføres i II, *C. collina* Willd. (og Hornem. Plantel.) er = den ligeledes anførte *C. montana* L., der ikke er funden i Norge. Hvad der menes med *Arundo riparia*, er uvist.

Ældre angivelser vedrørende plantefund i Norge er iøvrigt ei altid at stole paa. Her, som ellers, paa peges kun tvivlsomme angivelser vedrørende karplanter.

Nogle af de anførte arter omtales af Flor i Naturvds. Fremskr. pag. 55 samt i Chr. Smiths brev til Hornemann af 8/12 1812, der nedenfor skal meddeles.

II. Breve fra P. V. Deinboll.

Peter Vogelius Deinboll blev født i Kjøbenhavn $8/1$ 1783, blev student 1800, tog det følgende aar filosofisk eksamen og var 1802—4 huslærer paa Eker, hvor han stiftede bekjendtskab med naturkyndige embedsmænd som M. T. Brünnich og J. Esmark samt fik anledning til at følge M. Vahl paa dennes botaniske ekskursioner, blandt andet til Johsknuten. Efter at være vendt tilbage til Kjøbenhavn studerede han først medicin, men ombyttede dette studium 1806 med teologi. I 1808 kom han atter til Norge som huslærer i Holmestrand. Her oprettede han en privat undervisnings- og opdragelsesanstalt, som han bestyrede, indtil han 1811 blev kirkesanger for Brageræs menighed og lærer ved borgerskolen sammesteds. I 1814 lod han sig immatrikulere ved det norske universitet, hvor han 1815 tog teologisk eksamen. Skraks efter modtog han konstitution som sogneprest til Vadse, hvorhen han ankom efter 10 maaneders reise den $29/6$ 1816. I 1819 overdroges det ham at betjene alle sognekald i Østfinmarken. I 1820 blev han valgt til stortingsrepræsentant for Finmarkens amt. Reisen foregik over Karasjok, Torneaa, Upsala, Stokholm til Kristiania. Han mødte ogsaa paa stortinget 1824. Samme aar (november) udnævntes han til sogneprest til Løiten, $10/1$ 1832 til sogneprest til Bolsø og Molde og var 1844—50 provst i Romsdals provsti. Tog afsked 1857. Senere boede han dels i Romedal, Drammen og Holmestrand, dels i og ved Kristiania. Døde i Vestre Aker $13/5$ 1874. Hele sit liv igjennem drev han botaniske og entomologiske studier. 1820 foretog han med understøttelse af det kgl. norske videnskabers selskab i Trondhjem en botanisk reise i de norsk-russiske fællesdistrikter i Østfinmarken og tilstødende dele af russisk Lapmarken. (Efter I. B. Halvorsen: Norsk Forfatterlexikon II. 142—43). Foruden et større herbarium, der nu eies af hans søn i Kristiania, har han efterladt et par plantesamlinger („*Flora Lapponica*“ og „*Plantæ exoticæ*“) paa videnskabsselskabet i Trondhjem (se Ove Dahl: Oversigt over det kgl. norske vidensk. selsk.s botan. samlg. i selsk.s aarsskr. f. 1888—90 pag. 57—61 og 88—98). Desuden findes planter indsendte fra ham i det norske universitets herbarium og i det „arktiske“ herbarium i botanisk have i Kjøbenhavn. Efter ham er opkaldt planteslægten *Deinbollia* Schum. og *Carex Deinbolliana* Gay.

Flere af de planter, Deinboll angiver for Østfinmarken, er ei blevne gjenfundne der af senere botanikere, hvorfor hans angivelser tildels er blevne betvivlede.

Vardoe 24 Julij 1816.

Ved Hr. Capitaine Hess, som er færdig at afseile herfra til Kjøbenhavn, iler jeg at nedsende til Dem min ærede Vel-

ynder! min forbindtligste Hilsen, og tillige at underrette Dem om, at jeg er her, ei langt fra Nordpolen. Jeg blev da det besværlige Skoleaag qvit, tog theologisk Examen forrige Sommer, og afreiste strax derefter paa meget gode Betingelser som Sognepræst til Vadsøe og Varanger og Provst over Øst-Finmarken. Lyst til Naturhistorien drev mig fornemmeligen op til disse i vort hoie Norden interessante og kun lidet undersøgte Egne; men da Kaldets Indkomster ere temmelig betydelige, haaber jeg, om Gud giver mig fremdeles mit lykkelige Helbred, at jeg ei heller i den Henseende skal fortryde min Reise til Polarverdenen. Da jeg først for tvende Uger siden ankom til dette Land, og mine faa Skatte, som jeg fornemmeligen samlede ved Thana Elvens Bredder, hviler i mit Hjemsted paa Vadsø, har jeg dennesinde kun lidet at byde Dem. Det er fornemmelig *Salix polaris*, *Aira alpina* Wahlb. og *Primula finmarkica* Wahlb., som jeg har fundet paa min Reise til Vardøe, hvor jeg nu opholder mig i Embedsforretninger. *Salix polaris* (gid det maatte være den rette) har jeg fundet paa Store Ekkerøe, 1 Miil fra Vadsøe, sammesteds voxte ogsaa *Primula finmarkica*, denne har jeg ellers fundet i Mængde ved Talvig i Vestfinmarken tæt ved Strandbredden ei langt fra Handelsstedet, men kun paa et lidet Strøg. Den som af Gunnerus anføres fra Vardøe er muligvis *stricta*, som ligner den meget, thi denne er almindelig her; den første har jeg forgjæves søgt her. *Aira alpina* Wahlb.? har jeg fundet imellem Kiberg og Vardøe. Ved Kiberg-Elven fandt jeg ogsaa *Phaca sordida*. *Königia islandica* voxer paa Vardøe ved Sandvigen og flere Steder ved Varanger Fjorden. Af disse Planter haaber jeg til Høsten at skaffe Dem Frøe. I en liden Kasse sendes Rodder af *Salix polaris*, *Königia islandica*, *Stellaria crassifolia* Wahl. og *biflora*, *Primula stricta*, *Viola biflora*, *Saxifraga rivularis*, *Spergula saginoides* og *nodosa*, *Eriophoron*

1) Se Gunnerus: Fl. Norv. nr. 154; Det kgl. norske vidensk. skr. 1888—90, p. 69 og 90, 1891 p. 26 flg.

capitatum Wahlb., *Juncus arcuatus*, *Carex capitata*? (rettet fra: *rupestris*) og *norvegica*, *Ranunculus pygmæus*, *Talietrum alpinum*, *Satyrrium viride*, *Salix herbacea*, *Salix reticulata* etc. Jeg har i en Hast ikke kunnet finde meer paa det meer end sibiriske Vardoe, der næsten ikke frembringer andet end Taage og Skørbug. Alt er scorbutisk her; endog Kreaturerne plages af denne Sygdom. I de fleste Køer, som slagtes, finder man stinkende Blodsamlinger i Lungen. Det er derfor ikke at undres over, at Creaturene slaaes med Menneskene om Coclearen og Molten, der er begges eneste Trøst. Ikke blot Luften er saltagtig, men ogsaa Vandet, thi her er ikke en eneste Kilde eller Bæk. — Skjøndt Vadsøe kun er 6 nordlandske Miil fra Vardoe, er dog der som dybere inde i Fjorden Luften reen og sund.

Som Enepræst tillige for nærværende Tid maa jeg endnu i Sommer omreise hele Øst Finmarken. Jeg skulde vist ikke forsomme tillige at visitere de smaa Kapeller, som *Flora* har oprettet sig i disse Egne, og som hun stundom har bygget sig paa Ruinerne af de menneskelige Kapeller, der ved Religionens Fald i dette arme, forladte Land ogsaa ere faldne. Min Reisetour i Sommer vil blive følgende: Fra Vadsøe tilføds langs med Varanger Fjorden til den skovbegroede Egn ved Nessebye, hvor jeg opholder mig 14 Dage. I den Tid vil jeg tillige gjøre en kort Reise til den modsatte Side af Varanger Fjorden henimod Rusland, hvor den høiere Fjeldrække igjen begynder. Fra Nessebye over Varanger Fjeldet til Seida ved Thana Elven; derfra til Guldholmen ved Mundingen af denne Flod, hvor jeg opholder mig 8 Dage. Derfra over Thana Fjorden og Hobseidet til Køllefjord og derfra til Lebesbye Kapel ved Bunden af Iaxefjorden. Fra Lebesbye over Fjeldet til Guldholmen igjen. Dersom Vinteren ikke da er for Haanden, har jeg tænkt, forinden jeg reiser tilbage til Vadsøe, at fare opad Thana Elven til Polmak og de høiere Fjelde ved den svenske Grændse. Længere tør jeg ikke udbrede mig i

Aar. Jeg haaber paa denne Reise at gjøre et rigt Udbytte af Alpeplanter, Mosser og Frøsorter, hvilke jeg skal meddele Dem *in extenso* til Vinteren med Hr. Kjøbmand Esbensen fra Vadsøe, der da reiser over Torneaa til Kjøbenhavn, hvilken Tour han pleier at foretage sig hver Vinter. I forrige Host sendte jeg Professoren endeel Frø af Alpeplanter fra Bergen, samlede paa en Excursion til Har[d]anger Fjeldene, under mit Ophold i Bergen. Hr. Organist Bohr¹⁾ i Bergen, der gjorde Selskab med paa denne Hostreise, lovede at besørge samme nedsendte, da jeg efter min Tilbagekomst til Bergen pludseligen maatte reise til Nordlandene, hvorfor ikke Brev medfulgte. Jeg smigrer mig med det glade Haad, at De min ædle Ven! og Deres Familie lever vel, hvilket inderligen vil glæde mig snart af erfare. Min Kone og mine Børn leve vel. Jeg har en 5 aarig lille Thorvald,²⁾ som i Sommer har begyndt at botanisere med mig og yttre megen Lyst. — Deres Rose³⁾ har nok udfoldet sig, siden jeg saae hende sist. Jeg tør bede at hilse

1) Christian Frederik Gottfried Bohr blev født i Helsingør 20/11 1773, dimitteret til universitetet 1789. Reiste 1790 til Fredrikshald, hvor han var musiklærer, senere fik han ansættelse som organist i Fredrikstad. 1797 flyttede han til Bergen, hvor han aaret efter blev organist ved Korskirken. I 1806 stiftede han med L. Sagen Bergens realskole, hvor han var lærer i aritmetik og geometri. 1825 blev han overlærer ved Bergens realskole, 1826 tillige organist og kantor ved Domkirken. Fra 1816 havde han desuden kommunal ansættelse som astronomisk observator. Døde 10/9 1832.

I Flors Bidr. til Nat.vsk. Fremg. p. 41 omtales, at Bohr havde samlet sig et herbarium, hvori fandtes sjældne planter som: *Tillea*, *Hieracium paludosum*, *Galeobdolon luteum*, *Dentaria bulbifera*. Cfr. Smiths Brev til Hornemann af 6/10 1812 og Bl. Norg. Fl. p. 269.

2) August Thorvald D. er født 14/6 1810 i Holmestrand, student 1828, teol. kand. 1833, 1837 sogneprest til Dverberg, 1841 til Kvædfjord, 1846 til Vikedal, 1853 til Romerike og 1864 til Strømsø og Tangen. Tog afstked 1882. Har siden 1883 boet i Kristiania. (Halvorsens Forfatterlex. II. 140).

3) Hornemanns datter.

mine Velyndere Hr. Professor Wad, Schumacher og Hr. Holbol, hvilke jeg ved Leilighed skal meddele af mine nordiske Produkter. Min Hilsen til Hr. Schouw, Wormskjold og de af mine Venner, som Hr. Professoren maatte kjende i min kjære Fødebye.

De modtage selv med ærede Frue fra mig og min Kone vor Agtelse og forbindtligst Hilsen

ærbødigst

P. V. Deinboll.

E. Sk. De undskyldte venskabeligst, at jeg ikke denne Gang sender det mindste af vore nordiske Rariteter, end ikke en Ret af *Rubus arcticus*, som i Mængde findes ved Thanens Bredder. Jeg skal næste Sommer bedre passe Leiligheden med de Skibe, som kommer fra Kjøbenhavn. Hr. Esbensen pleier at fragte 2 derifra. — — For nogle Øieblikke siden fandt jeg paa Vardøe *Juncus arcticus* Wahlb., som sendes indsluttet, som ogsaa Rødder af samme. Den voxer i sandig Grund dog helst ved Bække.

Min Adresse er: *Vadsø i Øst Finmarken*.

Capitaine Hess bor i Nyhavn No. 13.

Vadsøe i Øst-Finmarken 4de Novvmb. 1816.

Ved Hr. Esbensen her paa Stedet, der reiser gjennem Lapland til Kjøbenhavn, faaer jeg Leilighed til at nedsende til Dem, ærede Ven! en liden Samling Frøe af Alpeplanter fra disse arctiske Egne. Gid de maatte voxe og trives hos Dem!

Nu var intet mig behageligere end at underholde mig med Dem om vort hoie Norden, skiondt mine Bemærkninger endnu ere faa; men en Mængde Embedsbreve, der indeholde et Volumen af Alskens Intet, men hvorpaa dog i en Hast skal svares Noget, kalder mig desværre bort dennesinde fra denne behagelige Beskjæftigelse. Det er ogsaa paa Grund deraf, at

jeg har været nødsaget til i største Uorden at sammenpakke en Deel Planter af de her i Aar samlede. Maaskee imidlertid Hr. Professoren vil kunne udfinde noget af dette Miskmask.

Jeg har i Sommer isærdeleshed undersøgt Søkyst-Vegetationen fra Vardøe til Bunden af Varanger-Fjorden, i nogle Miiles Afstand besøgt Thana-Elvens Bredder og korteligen besøgt Fjeldene imellem Thana og Laxefjorden. Det var min Hensigt at bestige Rastekaise og Kaimiokaise, de høieste Alper i Øst-Finmarken imellem Thana-Elven og Porsanger-Fjorden, paa hvilke Wahlenberg fandt *Agrostis algida* og flere nye Planter, men mine Embedsforretninger kaldte mig bort fra denne sidste Excursion. Jeg har været saa heldig at finde de fleste af de nye sjeldne Planter, som Wahl og Wahlenberg fandt i Finmarken og Lapland f. E. *Salix polaris*, *Aira atro-purpurea* og *alpina*, *Agrostis alpina*, *Poa laxa* og *glauca*, *Alsine rubella*, *Arundo lapponica*, *stricta* og *strigosa*, *Eriophoron capitatum*, *Juncus parviflorus*, *arcticus* og *arcuatus*, *Saxifraga cæspitosa* var. β . *grønlandica* og γ . *repens*, *Stellaria crassifolia*, *Ranunculus lapponicus* og *pygmæus*, *Phaca sordida*, *Gnaphalium alpinum*, *Carex capitata*, *incurva*, *Wahlb.*, *lagopina*, *rotundata*, *salina*, *livida*, *laxa*, *globularis*, *pulla* etc. samt som jeg haaber endeel nye *species*. De Øvrige forbeholder jeg mig at sende ved en bedre Leilighed, hvor større Pakker kan medtages. Mine Mossâr skal følge med samme Leilighed.

For bedre at tjene den botaniske Have i Kjøbenhavn foreslaaer jeg Dem Højstærede! at sende med Hr. Esbensen Skib til Foraaret 40 à 50 Urtepotter, hvori jeg skal omplante Alpeurter og nedsende dem med samme Skib. Jeg formoder, at et lille Gallerie kan opsættes etsteds paa Dækket, og at Planterne ved Capitainens gode Pleie vil muligens kunne paa denne Maade komme trivelige til Kjøbenhavn. Det var maaskee got, om et større Forraad sendtes, at jeg i samme kunde opbevare Planter Vinteren over og da Sommeren derefter sende dem i sin bedste Væxt til Kjøbenhavn. Med

samme Leilighed tager jeg mig den Frihed at udbede mig af Hr. Professoren, at et Par Potter med Roser og Vinter Gyl-denlakker maatte følge med Skibet til mig. Jeg længes meget efter disse kjære Blomster, som jeg maatte sige Farvel til, da jeg reiste herop. Jeg er tillige saa fri at udbede mig indkjøbt og tilsendt med Hr. Esbensen tilbage hertil over Land, $1\frac{1}{2}$ à 1 π Timothei Frøe, samt lidt Frøe af *Pinus Cembra* og *Larix*, om samme er at faae. Jeg har Lyst til at anlægge mig en liden Have, en for den nordiske Dorskhed alt for gigantisk Idee, men som jeg troer dog ikke er uudførlig. Nogle Livelige Græspletter, en Flok udsøgte Alpeblomster, nogle smaae vilde Ribsbuske og nogle faa Haveurter vilde altid kunne have. Jeg gad ogsaa forsøge, om den sibiriske Cider og Lærketræet vilde lykkes her, da de voxer, skjøndt som Dværg, indtil Munden af Lena Floden, og henimod Kamschatka indtil 68° Polhoide, og dog er Kulden der langt stærkere end her paa 70° og Ishavet næsten ligesaa nær. Jeg kjender endnu ikke Middeltemperaturen af denne Egn. Men Jorden er formedelst den korte Solvarme kold; det har mine Kilde-Observationer viist. — Resultatet af mine meteorologiske Iagttagelser og Høide-Maalinger skal jeg i sin Tid nedsende. Jeg var saa lykkelig at erholde af Hr. Professor Esmark nogle meget gode Instrumenter, der ere i bedste Velgaende. Da jeg imidlertid ei er saa forsynet, at jeg, naar jeg er paa Reiser, kan lade andre i min Fraværelse tage corresponderende Observationer, er jeg saa fri at udbede mig ved Hr. Professoren bestilt hos Professor Smith et Reise-Barometer med Centimeter paa samt 3 smaa Thermometre med Reomurs eller og Celsii Scala den ene Side og de Luc's paa den anden. — Skulde et Videnskabs Selskab i Kjøbenhavn være sindet at sende nogle meteorologiske Instrumenter herop, skal jeg sørge for, at samme paa forskjellige Steder kommer i Kyndiges Hænder. Auditeur Aas paa Vardøe en kundskabsrig Mand har tilbudet sig at anstille Observationer. — Følgende Boger ønskede jeg mig ogsaa ved

Leilighed indkjøbte: Retzii *Fauna Svecica*, Webers og Mohrs *cryptogamisches Handbuch*, Swartz *Musci frondosi Sveciae*, et godt Værk over de almindelige Sygdommes Churmethode (jeg har Mangors Huus-Apothek, men finder ei samme aldeles tilfredsstillende) et godt Værk over Fiskerierne, og om de min ærede Velynder! skulde finde nogle af de nyere ei alt for kostbare Skrifter, at kunne tjene til dens Tarv, der maaske eengang i Tiden vil forsøge paa en physisk, oekonomisk og naturhistorisk Beskrivelse over Finmarken. Skulde Phipps og Martins Beskrivelser over Spitzbergen, Crantzes over Grønland, Gmelins og Pallas' sibiriske Reiser, De Luc Modification de l' Atmosphære, Luz's Beschreibung der Barometer und Thermometer 1784 og 1781 være underhaanden og efterhaanden at faae for godt Kjøb, udbeder jeg mig erindret. Jeg har selv Wahlenbergs *Flora lapponica*, hans Beskrivelse over Sulitelma og Gletscherne, v. Buchs Reise, Georgii *Flora russica*, samt de fleste ældre Skrifter i vort Sprog om Finmarken. Skulde Westrings Afhandlinger om Farverierne af *Lichenes*, Pater Hells Observationer, Wahlenberg Om Springkällors Temperatur, hans Beskrivelse over Kemilapland være særskilt at faae tilkjøbs, attraacs samme meget.

Retzii *Fauna*, Weber og Mohrs *Cryptogamisches Handbuch*, de meteorologiske Instrumenter, lidt Salpeter og Saltsyre samt noget Tin turde jeg maaskee udbede mig til Foraaret sendt med Skibet. Jeg har ved Hjælp af Salmiak, Potaske, Kalk og Urin forsøgt at uddrage Farvestoffet af endeel af mine *Lichenes* og faaet ret smukke Farver. Jeg ønskede nu ogsaa at forsøge med Tin Opløsninger. Jeg haaber, at De min ærede Ven! som Videnskabernes varme Velynder ikke fortryder paa alt det Bryderi, jeg forvolder Dem. Jeg har ingen anden at henvende mig til og hvis Beredvillighed er større. Belobet for Udlægget skal jeg snarets muligt remittere enten i en Anvisning paa Kjøbenhavn eller i finmarkiske Produkter, om samme maatte attraaes.

Fra Professor Smith har jeg i lang Tid intet hort. Saare kjært vilde det være mig at erfare noget om Ham. Han tænker mindst paa, at jeg sidder ved Nordpolen, medens han er ved Æqvator.

Endnu maa jeg frembære et Ønske, der hører blandt mine kjæreste. Skulde Hr. Professoren ikke have Lyst at besøge gamle Biarmaland. Med Hr. Esbensen's Skib vilde Leilighed gives hertil; var Tiden kort, kunde man efter 3 à 4 Ugers Excursion, imedens der lossedes og ladedes, følge tilbage med Skibet, og den hele Tour kunde da tilbagelægges i 3 à 4 Maanedre. Bedre var det, om De Høistærede! kunde følge med Skibet, og forblive her, indtil Vinterføret tillader at reise gjennem Lapland ned igjen. Endnu bedre, om De i Februar eller Martz, da Lyset tager til, kunde reise over Land hertil, og forblive til November, December eller Januar. De havde da hele Vegetationen for Dem, alt var Liv og Lys og alle vore smukke Sommer- og Vintersønner. Om man nemlig reiser ned i Mørket, indhenter man snart Solen. De hastigste Nordlys vise Veien gjennem den mørke Vinternat, imedens man følger den lette og muntre Reen i dens Flugt. — Hvor kjært et saadant Besøg vilde være mig, behøver jeg ei at sige. — Skulde ikke Schow og nogen anden Naturforsker have Lyst til en saadan Reise. Min Præstegaard er rummelig og beqvem, og jeg kan modtage dem, der maatte have Lyst til en saadan Valfart til Polar Verdenen.

Min ærbødigste Hilsen til Hr. Holbøl, Professor Schumacher og Wad.

Medfølgende Breve og Pakker til Weber og 3 Haver i England beder jeg Hr. Professoren være uleiligt med at afsende ved første Leilighed. Det er paa den botaniske Haves Vegne i Christiania, at jeg sender Frø til disse Haver, haabende, at de vil vise Gjengjæld mod den. Ved samme Leilighed har jeg sendt Samlinger af Frø og Planter til Ol. Swartz og Ratke.

Vi leve alle vel og finde os meget lykkelige her indenfor Polarcirkelen. — Min og Kones ærbødigste Compliment til Dem, min ærede Velynder! og Frue. Med sand Høiagtelse

ærbødigst

P. V. Deinboll.

E. Skr. Kapitaïn Hess boer i Nyhavn hos Madam Elberg No. 13. Esbensens Kommissionær er Hørkræmmer Bentsen. Det har fornøiet mig meget at erfare, at Skibet forrige Sommer i 11 Dage tilbagelagde Reisen herfra til Kjøbenhavn.

(i Hast).

(Besvaret d. 27 Maj 1818.)

Nyeligen hjemkommen fra en Embedsreise til Tromsø træffer jeg de i min Fraværelse fra Kjøbenhavn kommende Skibe seilfærdige. De undskyldte derfor ærede Ven! at jeg ikke ved denne ellers ønskelige Leilighed tilskriver Dem. Jeg har troet at burde anvende de faa Timer, jeg fik udvirket til at gjøre en Excursion i Omegnen for at skaffe Deres botaniske Have nogle levende Planter. — Dette er ogsaa dennesinde alt. Til Vinteren haaber jeg at sende Frøe og en lille Samling tørre Planter.

Min hjerteligste Tak aflægger jeg for Deres behagelige, mig i min Ensomhed dobbelt kjærkomne Skrivelse, som jeg med Hr. Esbensen modtog. Gid jeg snart igjen maa være saa lykkelig at see nogle Linnier fra Dem!

Vi trives alle vel her *in ultima Thule* og længes endnu ikke efter Syden. De modtage Høystærede med agtværdige Hustru vor forbindtligste Hilsen

Vadsøe 5te August 1817.

Med Agtelse og Hengivenhed

Deres

P. W. Deinboll.

E. Sk. Medfølgende Dunk med en lille Prove af vores Laxcbug, beder jeg Dem ikke forsmaae. Jeg har desværre i en Hast ingen anden nordiske Rariteter at frembyde.

Min forbindtligste Hilsen til Hr. Holbøl og andre mine Velyndere og Venner i Kjøbenhavn.

For det interessante Brev, jeg var saa lykkelig at modtage fra Dem, ærede Ven, aflægger jeg min erkjendtligste Taksigelse. Det var mig saa meget kjærere, som jeg i min isolerede Tilstand er udelukket fra den hele botaniske Vennekreds. Desværre tillader ikke Tiden mig at besvare dets Indhold, da jeg, nyligen hjemkommen fra en Visitat reise, finder Skibene reise-færdige. Jeg faaer da ei heller Stunder til at udtage Planter og Frøe, men dette skal følge med Hr. Esbensen, naar han til Vinteren reiser til Kbhvn. Paa min Reise og siden min Hjemkomst har jeg samlet nogle levende Planter til Haven, hvortil jeg ønsker Lykke.

I 3 Maaneder have vi her haft et næsten uafbrudt klart og varmt Veir. En saa skjøn Sommer mindes Ingen. Vaarfiskeriet var slut, men i 3 Uger har Seifiskeriet været vel-signet. Jeg fik i dette Øieblik 5 Baade fulde med min Seinod, og den reiser nu ud igjen paa Grundene efter nye Fangst. Kommer her ikke snart flere Russer for at indtage Ladning, blive vi i Forlegenhed med den Mængde Fisk, der i den varme Tid let bedærvs. Et saa rigt Seifiskerie har ikke i mange Aar fundet Sted. Allene ved Vadsøe, hvor der gives omtrent 50 Familier, er i nogle faa Dage fisket over 3000 Vog Sei. Maaskee den lykkelige Fiske-Periode igjen begynder; i 9 Aar har Fiskeriet været uheldigt.

Af Lodden (*Salmo arcticus*) sender jeg nogle i et Glas, hvilke jeg beder Dem dele med Professor Ratke, Schumacher og Colsmann. Hummen er den mindste og uden den ophoiede,

kjølede Linnie imod Ryggen. Da jeg samler paa Bidrag til denne lidet kjendte Fisk, der i vort høie Norden er af saa stor Vigtighed, da Vaarfiskeriet fornemmeligen beroer paa dens Ankomst, Gang og Stillestaaen ved Kysterne, beder jeg Dem Hoistærede! underrette mig om, hvor den findes beskrevet? af hvem? og hvorledes Beskrivelsen lyder?

Skulde det være en *Salmo*? Den her findes, synes at være aldeles uden Skjæl.

Mit Haveanlæg trives fortræffelig i Aar; en stor Deel Kjækkenurter have en herlig Væxt. Om sammes Status skal jeg til Vinteren underrette Dem. Vel vil deraf intet Resultat kunne uddrages for en Middels-Flora, men den vil vise det høieste Produkt af en finmarkisk Sommer, især ved Søkysterne, paa 70° Bredde; thi neppe kand en Sommer gives skjønnere end denne saa høit mod Polen.

Tor jeg bede Dem hilse Hr. Professor Colsmann, at jeg til Vinteren skal sende ham Planter etc. Hans Brev naaede mig langt om længe efter mange Omveie.

Skibs Capitainen vil reise, da Vinden føier. Undskyld derfor min Hastighed.

De med ærede Frue og øvrige Familie modtager fra mig og Kone vor forbindtligste Hilsen.

Vadsøe den 29 Julj 1818.

Med Agtelse Deres ærbødige forbundne

P. W. Deinboll.

E. Sk. Medfølgende $\frac{1}{2}$ Anker med Lax og Laxebug beder jeg Dem med Godhed modtage.

I den ene af de smaa Potter er *Koenigia islandica*; gid den maa trives!

Min Compliment til Hr. Holbol og øvrige ærede Venner og Velyndere.

(Besvaret d. 26. Jan. 1819.)

Ved Hr. Esbensen her fra Stedet har jeg den Fornøjelse at tilstille Dem Høistærede Hr. Ven! en Froesamling af de fleste sjeldne og ualmindelige phanerogame Planter, som voxe i Østfinmarken. De ere samlede i Septbr. og October d. A., og, som jeg haaber, tilstrækkeligen modne. Med Skibet afsendte jeg nogle levende Planter etc., hvilket Alt jeg formoder er kommet lykkeligen frem. Af mit *Herbarium* kan jeg dennesinde intet sende, da Hr. Esbensen ei kan medtage flere Pakker. Ei heller har jeg meget beriget min Samling i den senere Tid. Jeg flakker vel om, men næsten stedse paa de samme Steder og ved Søkysterne. Min Længsel efter de høiere Fjelde i Østfinmarkens indre Egne har jeg endnu ikke kunnet stille, da mine mange ministerielle og andre Forretninger ikke tillade mig at være saalænge fraværende.

Vi have havt et mærkeligt Aar, der uidentivl afgiver det høieste Product af en finmarkisk Søkyst-Sommer paa 70 Graders Polhøide. Ingen mindes saa varm en Sommer, og saa lang, stille og mild en Høst. Vinteren kom først med November. Efterat have slaaet Sommergeiret af mine Tanker, overraskedes jeg paa en behagelig Maade ved at gjenfinde det i Aar. Især var Julij og Septbr. varme og behagelige. En Deel af August var kold, dog uden Nattefrost, hvilket almindeligere er Tilfældet. De stedsevarende Norden- og Østenvinde, som pleie at opsluge Sommeren og forvandle den til kold Solskin, sporedes ikkke meget. Derimod vare vestlige og sydlige Vinde de herskende. Middeltemperaturen paa Vadsø, der i Almindelighed neppe kan ansættes høiere end $-1,20^{\circ}$, vil sikkert i Aar, dersom Novbr. og Decbr. ei blive meget strenge, stige til henimod $+2^{\circ}$; og dette Tillæg vil ikke saameget være Følgen af en mildere Vinter, som en varmere Sommer, hvilket her er Hovedsagen, thi Vintermaanederne ved Nordcap ere ofte ikke meget strængere i Henseende til Kuldegraderne end i Kjøbenhavn. Uidentivl kan man udlede dette Aars mildere Clima

af Polarisens Løsning og Bortfjernelse. (Da der ved Nordpolen ikke kunne existere nordlige Vinde, synes det ikke umuligt, at Jordens sydligere Varme, især paa den Tid, da Solen staaer over Horizonten Dag og Nat, kan overfare Nordpolen, og frembringe de meest veldædige Virkninger, forudsat, at der er intet fast Land ved Polen, og at hine Continental-Ismasser, hvis kolde Træk modsatte sig de sydligere Vindes Fremtrængen, ikke paa nye samle sig).¹⁾ Dog vil det vel komme an paa, om de store Iisbjerger og Iismarker bortskyldes i Atlanterhavet, eller en Deel af samme opdynges ved den sibiriske Kyst. I sidste Tilfælde ville de forventede velgjørende Følger for Nordens Clima vel neppe spores i nogen høi Grad eller have lang Varighed. En Lykke for disse Egne er det imidlertid, at de stærke Strømme, der imellem Nordcap og Spitzbergen løbe fra Ø. til V., og fra V. til Ø., hindre Drivisen fra at kaste sig ind i Fjordene. Var ikke denne Strømdæmning, kunde muligens Finmarken befrygte Øst-Grønlands Skjebne, og de sorgelige Følger deraf ville strække sig videre. Mod Aarets Slutning skal jeg nedsende mine Iagttagelser over dette Aars Naturbegivenheder, hvilke jeg har stræbt at følge Skridt for Skridt.

Fiskeriet har i Aar i det Hele været meget maadeligt. Vaarfiskeriet mislykkedes gandske. Sjelden søger Torsken ind i Varangerfjorden for at gyde sin Rogn. Naar den kommer, følger den gjerne Lodden (*Salmo arcticus*). Vel indfandt denne Fisk tilligemed Torsken sig i uhyre Mængde mod Slutningen af Martz omkring Wardøe, men den søgte snart derfra til de russiske Kyser, hvorfra den atter fjernede sig og udspreddes i Dybet. Vi havde haabet, at den, som i gamle Dage, skulde have besøgt os i Warangerfjorden, men den har ikke indfundet sig der i betydelig Mængde eller søgt Kysterne siden 1809, da det store Loddefiske indtraf. I ældre Tider

¹⁾ Det indcirklede er tilføjet ved brevets slutning med henvisningstegn hid.

sogte Lodden næsten aarligen ind i Warangerfjorden; dog samlede den sig i storst Mængde i det lille Sund, som adskiller Fiskerleiet Vadsøe fra en Øe af samme Navn. Udenfor den stod Torsken og en Skare af Hvaler, der ligesom holdt den beleiret i Sundet, hvor den stod ubevægelig i samlet Masse henimod 3 til 4 Uger. Fiskeren øste den derfor op i smaa runde Garn, befæstede paa Stænger og brugte den derpaa som Madding paa lange Liner, der indeholde fra 70 til 100 Angle. Enhver Baad (paa 3 Mand) udsatte saaledes 2 til 3 Gange om Dagen 6 til 700 Angler, og kunde, naar Fiskeriet ret slog til, dagligen fiske fra 120 til 150 Vog Torsk. — Imod Slutningen af Maj drager Lodden ud af Fjorden, og al Torsken følger den, dog ei i nogen stor Mængde. I Begyndelsen af Junij opfyldes gjerne Fjorden af en uhyre Vrimmel af *Astacus Harengum* (Rodaat eller Kril her kaldet). Nu følger Seien (*Gadus virens*), der i samlet Klynge søger mod Strommen op paa Grundene, især de to store Seigrunde, der ligge tæt ved Vadsøe. Den fanges der ved store Garn (Synkenød), der udspændes imellem 4 Baade, og nedsænkes paa Grunden. Fiskerne iagttage nu en dyb Taushed, indtil Seien, efterfølgende sin Næring (*Astacus Harengum*) viser sig mod Vandskorpen. Nu drages Noden hurtigere op under den; og saaledes kan ofte i eet Dræt, især i stille og varmt Veir, gøres en Fangst, der fylder 5 til 6 Baade.¹⁾ Den fede Lever af 40 til 50 Vog Sei giver i Almindelighed en Tønde blank Tran. I Sommer begynder Seifiskeriet ved Vadsøe i det Store, men det varede kun kort, da Silden kom ind i Fjorden og fordærvede Fiskeriet. Saa længe nemlig Seien søger sin sædvanlige Næring, den ommeldte

1) Af Synkenødder gives her i Sognet for Tiden omtrent 20; dog ere de ikke saa store, som de, der bruges i Norland. Ogsaa forstaae Nordlænderne at fiske paa Drev; her tages den stedse paa Grundene. Finnerne bruger ogsaa at hugge Seien med Kroge, naar den kommer op til Vandfladen. (Tilføiet som note af brevskriveren).

Astacus Harengum og *Salmo arcticus*, samler den sig gjerne ved Grunden og er da let at fange; naar Silden derimod kommer, spreder den sig paa Havet efter denne, og fanges da vanskelig. Naar Nætterne mørkner, holder Seien sig meget paa Bunden og kunde da let fanges i Bundgarn, men Almuen er her indtagen af mange Fordomme imod Garnbruget. I Begyndelsen af Novbr. søger Seien ud paa Dybet, hvor den uidentivl gyder sin Rogn henimod Jul paa de yderste Havgrunde paa den saakaldte Havbro, der løber langs med Norge i en Afstand af 8 til 10 Mile fra Landet. Seien synes at voxer meget langsomt.

Hysen (*Gadus Aeglefinus*) indfinder sig ogsaa til ubestemte Tider i Fjorden, dog sjelden i stor Mængde. Dens kjæreste Næring er, ligesom Seiens, Lodden og *Astacus Harengum*. Den fanges, ligesom Torsken, paa Liner og med Haandsnorer.

Helleflyndre (*Pleuronectes Hippoglossus*) fanges ikke meget her i Fjorden; derimod udgjør den ved Havkanten ofte det vigtigste Fiskerie, da Russerne betale den vel.¹⁾

Silden fanges ikke her, da Almuen ikke bruger Garn. Imod Hosten indfinder sig undertiden den her saakaldte Ankerfisk (*Sepia officinalis*). Denne tørres, udblødes siden og bruges som Madding. Dette Mollusk bestemmer i Almindelighed det sildige Vinterfiskes Held, ligesom Lodden Vaarfiskeriet. I

1) Helleflynderen opholder sig især paa Tarrègrund ved de store Fiskebanker i Havet, hvor den, naar Strømmen vender sig, bedst fanges. Dog søger den ofte op paa de hvide Sandgrunde mod Landet, for at efterfølge Siilen (*Anmodytes Tobiana*), der ved lavt Vand nedgraver sig i Sandet. Denne lille Fisk tilligemed Hyse og Smaasei er Helleflyndrens kjæreste Næring. Mod Flodsøe søger ovenmeldte *Anmodytes Tobiana* op i Elvene, hvor den især af Russerne fanges i smaa Garn, og bruges som Madding, da den er næsen ligesaa god som Lodden. Det er den samme lille Fisk, som Laxen i Thana-Elven begjærligen søger. Ogsaa Hvalen gaaer efter den. (Brevskriverens anmærkning).

flere Aar har det ikke indfundet sig. — Den sædvanlige Madding, naar ei Lodde eller *Sepia* haves, er *Lumbricus marinus*, og i Mangel af andet Hysc eller Torskemave — Fra Adventen til henimod Paaske kommer man sjelden paa Soen, da Veiret gjerne er meget haardt. Ogsaa elsker Almuen da meget Sovnen og drager gjerne i Hi ligesom andre Polardyr. I den lyse Tid derimod sover den kun lidet.

Flere hundrede Hvaler har i Aar, som sædvanligt, besøgt os i Varangerfjorden, men den fanges her ikke. Det er et lysteligt Syn at skue dem i det stille Veir boltre sig paa Havet, og opkaste sine sprudlende Fontainer, hvori Solstraalerne ofte speile sig med Regnbuens Farver. Den Art, som jævnlig søger ind i Finmarkens Fjorde, er *Balæna Boops* (Holteri). Dens Særkjende er: Et dobbelt Vandrør paa Snuden, og en finnedannet Forhøining paa det bageste af Ryggen. Almuen kalder den urigtigen Sletbag. Den er vel ikke saa stor, som den grønlandske (*B. mysticetus*); dog naaer den ofte en Længde af 12 til 15 Favne, og giver almindeligen fra 60 til 100 Tonder Tran. I Vestfinmarken har man i den senere Tid begyndt at stikke Hvalen paa Slump, overladende til Tilfældet, om de ved Vinden eller Strømmen kunne opdrives paa Landet. I Aar har man der stukket over 50, hvoraf omtrent 16 ere fundne. Hvormegen Fordeel kunde man ikke drage af Hvalfangsten i disse Egne, naar den indrettedes paa ordentlig Maade ved Liiner og Slupper! En anden Art gives her, dog meget sjeldnere, nemlig Rørhvalen (*B. Physalus*), der meget ligner den foregaaende og ofte forvexles med den. Dens Særkjende er: Et dobbelt Vandrør midt paa Hovedet og en feed Finne bag paa Ryggen. Dens Spæk er meget tyndt og giver sjeldent meer end 10 Tonder Tran. Flere ere blevne skuffede ved Kjobet af opdrevne Hvaler, fordi de ikke vidste at adskille ovennævnte levende Arter. Et stort Mørke hviler over vore nordiske Hvaler. Fabricius har vel opklaret det Vigtigste, men Meget staar endnu tilbage.

Haaskjærdingen (*Squalus Carcharias*) findes i Mængde her, og gjør stor Skade paa Fiskeretskaberne. Den indfinder sig især om Foraaret, naar Fisken begynder at indsige i Fjorden. Her fanges den ikke. Derimod fisker man den paa flere Steder ved Havkanten, hvor den falder i det Store og giver betydelig Tran. Den fanges paa en stor Krog, der omvikles med Kobbespæk og befestes med en 3 Alen lang Jernlænke. Imod Strømmendingen begiver Fiskeren sig ud paa Dybet, og forbliver ofte der uden Held i 24 Timer, intil Haaerne have samlet sig. Nu gaaer det hurtigt, og man kan ofte i nogle faa Timer fylde Baaden med Lever. Naar en Haa har bidt paa Krogen, drages den i en Hast op, at den ei skal sluge Krogen, samt Lænken og Linen. Derpaa slaaer man den med en Kalle paa Hovedet, saa at den taber sin Magt, hugger en Kleppe i Spoven og drager den saaledes til Baaden med Bugen vendt i Veiret. Derefter opskærer man den og udtager Leveren. Førend man slipper Uhyret, oppuster man Maven, saa at den flyder i Vandet. Forsømte man dette, vilde Fiskeriet være forbi; thi Dyret vilde da synke til Bunden, og de der forsamlede Haaer vilde med Graadighed fare paa Byttet, og ei længer ænse paa Maddingen paa Krogen. Undertiden udtager man ogsaa Tarmene paa Haaerne, da disse afgive en taalelig god Madding for Fiskeriet.

Hvorvidt Noget af ovenstaaende Fremstilling over vort Fiskerie i Norden kan interessere Dem, veed jeg ikke. Den er i det Meeste grundet paa egne Iagttagelser; og jeg kjender kun saare lidet af det, andre Naturforskere have skrevet desangaaende.

Den bedrovelige 19de November nærmer sig nu, da den kjære Sol byder os Farvel. Den kommer først tilsyne igjen her paa Vadsø den 24 Januar. I dette Mellemrum fare Stormvindene løs; Ishavet staaer i en bestandig rygende Damp, som det i idelige Sneehvirvler kaster ind paa Landet. Dette er den fæleste Tid, som man gjerne tilbringer ved Ovn.

Jeg er der allerede og fryder mig over det Otium, som Morket og Stormene give mig.

Med min Polarhave havde jeg megen Held i Aar, og fik meer, end jeg kunde vente. Jeg kunde derom sige en Deel, men da jeg allerede har rodet mig ind i andre Materier, tillader Tiden mig ikke samme denne Gang. Om min Havedyrkning i 1817 kan jeg derimod fatte mig kort: Kartoffler som Erter og Gulerødder som Pibestilke. Men alt dette var dog til Trøst af en meget fortræffelig og fin Smag.

Efter min Plan ønsker jeg, om det saa vil føie sig, i Sommeren 1820 at drage til det sydligere Norge. Meer end 5 Aar bør man vel neppe friste Finmarkens haarde Clima, om man vil bevare sin Helbred og forlænge sine Kræfter til en gavnligere Virksomhed. Hos dette indolente Folk, som kun Hunger Frygt og Brændeviin kunne sætte i Bevægelse, kan Religionslæreren kun virke Lidet til Oplysningens og Moralitetens Fremme. — Desuden mangle her alle Anstalter og Midler. Man giver en Mand her et Rum, som den halve Kirkestat, og vil, at han skal være en Sol, der lyser over det Hele

Megen Tak skylder jeg Dem, ædle Ven! for de i Sommer meddeelte behagelige Notizer, samt for den tilsendte Bog om Districts-Beskrivelser, hvilken vil komme mig meget til Nytte, naar jeg begynder at ordne mine Materialier. Skulde det være muligt til Sommeren med Skibet at erholde et Par Maanedsrøser og nogle Gyldenlakker, tager jeg mig den Frihed at bede om samme.

Det var ret vel, at De ei sendte mig de omskrevne Bøger, thi Seien, der skulde betale dem, narrede mig. — Jeg faaer lade det beroe med samme, indtil jeg gjør et større Coup.

Fra Mr. Sealy i Dublin har jeg haft adskillige Breve. Han beder mig hilse Dem.

Skulde De til Hr. Esbensen's Afreise faae Tid til at give mig den attraaede Underretning om *Salmo arcticus*, vilde De meget forbinde mig. Jeg har udarbejdet denne mærkelige Fisks

Naturhistorie, men kjender ikke Andres Beskrivelser, de rigtige Synonomer, Tegninger etc. Det vilde derfor være mig meget kjær, at erholde Bidrag. Maaskee har Fabricius i sin *Fauna grønlandica* noget om den, men jeg har ikke dette Verk. Jeg veed og ikke, om den findes ved Island, Sibirien eller andre sydlige Have. Linnees *Salmo Eperlanus* bliver det vel neppe.

Jeg med Familie leve vel og trives fremdeles godt i disse Egne. Medfølgende Breve og Pakker til Veber, Sealy og Hannemann beder jeg Dem Højtærede! uden Fortrydelse besorge til Deres Bestemmelsessted, naar Leilighed gives.

Min forbindtligste Hilsen til Hr. Holbøl og Hr. Prof. Schumacher.

De med ærede Frue hilses med Høiagtelse fra

Deres ærbødige hengivne

P. W. Deinboll.

Vadsøe 9de Novbr. 1818.

Endskjønt Tiden er mig saare knap, bør jeg dog ikke, da Hr. Esbensen reiser over Land til Kjobenhavn, forbigaae denne gode Leilighed, uden at tilskrive Dem, Høistærede Hr. Ven! nogle Linnier. At jeg ikke under mit Ophold ved Stortthinget i Christiania tilskrev Dem ville De venskabeligen undskylde, thi som Medlem af 18 Committeer var jeg sysselsat fra den tidlige Morgen til den sildige Aften, og blev saaledes stedse bortkaldet fra private Meddelelser. Fra Trondhjem gjorde jeg Reisen hid med Baad, men maatte udstaae meget Ondt, forinden jeg naaede mit kjære Hjem, hvilket først skete den 13de Novbr. sidstleden, og var jeg da saa lykkelig at træffe min

Maria og alle mine Born ved god Helbred. Gud være lovet! at jeg da ogsaa vel har overstaaet denne slemme Tour.¹⁾

Hvor behageligt vilde det være mig, at underholde mig nogle Timer med Dem om naturhistoriske Gjenstande, men Tid og Rolighed mangle desværre. Om min Reise til Kola og en Deel af det russiske Lapmarken kun korteligen nogle faae Efterretninger. Den 3die August 1820 afreiste jeg fra Vadsøe over Waranger[fjorden] til Bugøen, derfra til Neidens og Pasvigs Fjorde, hvorfra adskillige Excursioner bleve foretagne til de høieste Fjelde paa Øerne og Fastlandet. Det interessanteste af disse var Holmegaardsfjeldet henimod 1800 Fod høit, henimod Pasvig, og som gav det bedste Udbytte paa hele Reisen. Fra Pasvig eller Klosterelven var det min Hensigt at trænge op til de gamle Grændser for det norsk-russiske Fælledsdistrict henimod Enare, men da de russiske Lapper, der ere meget mistænkelige, under mange Paaskud nægtede at skydse mig, reiste jeg Søveien over Peizen og Bomeni til Kola, hvis Omegn nærmere blev undersøgt. Fra Kola ønskede jeg at trænge op af Kola- og Tulumaelven til de forskjellige russiske Finnebyer ved Nordfjeldet, og over Enarevandet at søge ned til Pasvigelven, men da dette ikke var muligt formedelst Mangel paa kjendte Folk, reiste jeg tilbage, forsynet med fornødne Ordre[r] fra Embedsmændene i Kola til de russiske Finner at skydse mig, hvorhen jeg vilde. Efterat have omreist Carlsgammen, Henøerne og forskjellige Dele af Peizens Fælledsdistricter, trængte jeg mig op af Pasvigelsen, der i en Afstand af henimod 10 Miil næsten er en eneste fortløbende Strømfos med mange smaa Fald, til den gamle Grændse for Fælledsdistrictet, Gesomiv kaldet, hvorfra Reisen fortsattes videre opad Elven til den østlige og sydlige Deel af det store Enarevand. Derfra gjordes Excursioner til den af Wahlenberg

1) Resten er med nogle faa ortografiske forandringer trykt af prof. Hornemann i Tidsskr. f. Naturvidensk. I. 123—126.

undersøgte planterige Elv Ivolojoki op til Kyro-Gaardene, hvor den første Granskov møder paa $68\frac{1}{2}$ Bredegrad, og Korn dyrkningen, skjøndt paa en Højde af mod 450 Fod over Havet, i de senere Aar med Held er dreven af nogle Nyebyggere fra Finland. Derfra omreistes den vestlige og nordlige Deel af Enarevandet indtil Grændsevandet Rajojauvre, hvorfra jeg vandrede gennem Fyrreskove og over Fjeldene til Neidens Elv. Derfra vendte jeg den 8de Septbr. tilbage til Vadsøe. Det botaniske Udbytte svarede ikke til Forventningen, thi den største Deel af de gennemreiste Egne vare yderst sterile, og kun nogle faa Strøg omkring Elvebredderne nogenlunde productive. Den store Fjeldryg har allerede ved Alten splittet sig i flere mod Porsanger og Thanafjorden lobende Grene. Paa den nordlige Side af Varangerfjorden løber Landet næsten gandske fladt ud mod Vadsøe og Wardøe; paa den sydlige Side af Waranger løber vel en Kjæde af subalpinske Bjerge langs med Havkysterne henimod Kola, men intetsteds overstiger samme 2000 Fod, og bag ved denne lave Bergstrækning er Landet gandske jævnt med vidtudstrakte Fyrreskove og Moradser. Medium af Lufttemperaturen kan vel i de gennemreiste Egne i Almindelighed ansættes til 0° R., Jordtemperaturen derimod til henimod $+ 2^{\circ}$. De sjeldneste af de Planter jeg paa denne Reise forefandt, ere: *Cineraria campestris* (Retzii) der, saavidt jeg veed, ikke før er fundet saa høit i Norden. Den voxer ved Strandbredderne paa den sydlige Side af Varangerfjorden, især ved Bomeni-Eid og siden paa flere Steder henimod Kola. *Primula integrifolia* (Gunn.) fandtes paa 3 Steder. *Gentiana serrata* β. *detonsa* især ved Peizens Fjeld. *Gentiana involucrata*, men hyppig med blaa Blomster var almindelig paa alle Strandbredder, *Pulmonaria maritima* ligeledes, og *Lychnis apetala*, samt *Pisum maritimum*. *Phaca sordida* var meget hyppigere paa den sydlige Side af Varangerfjorden end paa den nordlige, derimod var *Koenigia islandica* og *Juncus arcticus* meget sjeld-

nere; *Ophrys cordata* paa et sted ved Peizen, der ogsaa *Adoxa moschatellina*, der her næsten er en underjordisk Plante og voxer i de dybe Bjerghuler. *Aira atropurpurea* og *alpina* hyppig paa Holmegaardsfjeldet og flere Steder; der ogsaa *Phaca frigida*. Den smukke *Dianthus superbus* bedækker alle Strandbredder til henimod Kola. I det russiske Lapmarken viser sig allerede paa flere Steder *Sonchus sibiricus*. Denne Plante har jeg ogsaa i Sommeren 1820 fundet ved Thanaelven henimod Karasjok og [den] er saaledes et Bidrag til Norges Flora. *Pinguicula villosa* og *alpina*, *Carex capitata*, *salina*, *filiformis*, *pedata*, *globularis*, *norvegica*, *Arenaria humifusa*, *Ranunculus lapponicus* og *hyperboreus* vare temmelig almindelige. Mærkeligt er det, at der paa flere Steder ved Warangerfjorden f. Ex. ved Vadsoe etc., findes Bautastene, uidentvivelde eneste i vort høie Norden, thi saavidt jeg veed, findes ingen af disse Norden for Tromsøe, uden her. Men denne Strækning omkring Warangerfjorden til henimod Kola og Candelax udgjorde vel i Oldtiden Kjærnen af det gamle Finmarken og blev som nærmest grændsende til Biarmeland meest besøgt af de Norske paa deres Ledingstog.

Jeg maae slutte disse Bemærkninger for at vinde Tid til at udtage nogle faa Planter fra denne min sidste Reise. Skulde De Hoistærede! træffe H. Professor Colsman og H. Doctor Schouw, beder jeg Dem undskyldte mig hos Dem, at jeg ei denne Gang skriver, men dette skal skee med Vinterposten og Planter skal jeg sende dem til Sommeren.

Det var mig meget kjært at gjøre de fra Kundskabens og Hjertets Side agtværdige unge Mænd, Dr. Naumanns og Dr. Schuberts nærmere Bekjendtskab.

Hvor inderlig kjært vilde det være mig tilbage med Hr. Esbensen at modtage Efterretninger fra Dem. Hr. Esbensen forlader Kjøbenhavn imod Midten eller Slutningen af Februar.

Min forbindtligste Hilsen til Hr. Wormskjold, Hr. Prof. Schumacher, Hr. Holbøl og andre ærede Venner.

De med ærede Frue og Børn modtage vor vensksbelige Hilsen.

Vadsoe 6te Decbr. 1821.

Med Agtelse

Deres ærbodig hengivne

P. W. Deinboll.

Hoistærede!

Da herfra i Dag gaar Leilighed til Wardoe, hvorfra det kjøbenhavnske Skib vel endnu ikke saa snart afreiser, sender jeg herved til den botaniske Hauge i Kbhvn. en Kasse med levende Planter nemlig: *Ophrys alpina* (fra Dugsfjeldet 1 Miil fra Nordeap), *Carex rupestris* (fra samme Fjeld), *Primula integrifolia* (fra store og lille Thamsøen i Porsangerfjorden), *Saxifraga cernua*, *rivularis*, *autumnalis*, *Pinguicula alpina*, *Salix herbacea et reticulata*, *Veronica alpina*, *Rumex digynus*, *Gentiana involucrata* (med blaa Blomster), *Diapensia lapponica*, *Dryas 8 petala*, *Sibbaldia procumbens*, *Pedicularis Sceptrae Carolinum*, *Carex atrata*, *Orchis albida* og *viridis*, *Serapias latifolia*. Paa det Øverste af Nordeap fandt jeg en liden *Saxifraga*, som forekommer mig noget udmærket; den fremsendes herved og udbeder jeg mig ved Leilighed af Hr. Professoren underrettet om, hvilken Art den monne være. Maaaske er det kun en var. *minor vivipara* af *stellaris*?¹⁾

I Dag fortsætter jeg min Reise over Porsangerfjeldene til Laxefjorden og derfra til Rastekaise og flere Fjelde ved Thana-

¹⁾ Er *S. stellaris* L. var. *comosa* Wahlenb.

elven. Jeg lover mig et godt Udbytte paa denne Tour. Ved Nordeap fandt jeg en Deel sjeldne Sager, iblandt andre *Serapias latifolia*, som jeg ikke havde ventet at finde der. *Cypripedium bulbosum* har jeg hidtil forgjæres søgt i Finmarken. Jeg har imidlertid faaet en Deel Exemplarer fra Torneaa, og skal efter min Hjemkomst samle nogle deraf. For de interessante botaniske Notizer i ærede Skrivelse af 14 Febr. d. A., som for den tilsendte Copie er jeg Hr. Professoren særdeles meget forbunden.

Med Hoiagtelse og forbindtlig Hilsen til Dem, min ærede Ven! og ædle Frue er jeg

Deres forbundne og hengivne

P. W. Deinboll.

Repvog, Porsanger den 8 Aug. 1822.

P. Scr. Tor jeg bede Dem Høistærede! hilse de af mine Venner og Bekjendtere i Kjobenhavn, som De maatte kjende. Jeg og Familie leve Gud være lovet! vel her *in ultima Thule*. Næste Aar venter jeg Forflyttelse til sydligere Egne. Min Hilsen til Professor Schouw. Mine Iagttagelser over Vegetationens Grændser, Bjergenes Høider, Kildevarmen etc. skal jeg nedsende til Vinteren. De stemme i det hele overens med Wahlenbergs. Min Dndskyldning til Westervald, at jeg denne Gang ikke sender Insecter, da jeg kun var en Time hjemme, efterat Skibet kom.

Jeg tilønsker Dem og Familie et bestandigt Levvel!

Medfølgende smaa Paqvetter med Planter beder jeg Dem Høistærede! uden Fortrydelse besørge afsendte til Vedkommende.

I Hast! —

III. Breve fra Chr. Smith.

Christen Smith blev født ^{17/11} 1785 paa gaarden Strøm (ved Drammen), der eiedes af hans fader, proprietær Anders Smith. 1801 blev han student fra Kongsberg skole og tog 1803 medicinsk eksamen. Uagtet han opnaaede licentiatgraden i medicin og fik ansættelse som læge ved Fredriks hospital i Kjøbenhavn, følte han sig dog mest tiltrukket af botaniken, hvori han modtog undervisning af prof. Hornemann. Allerede aar 1803 botaniserede han i Eggedalsfjeldene syd for Krøderen. Samme aar skal han ifl. Flor (Naturvds. Fremskridt pag. 38) have fundet *Geranium lucidum* og *Ophrys myodes* ved Drammen. I 1806 fulgte han sammen med M. Wormskjold og blomstermaleren Bayer Hornemann paa dennes første reise for at samle og tegne planter til *Flora danica*. Turen indskrænkede sig dengang til Sjælland (Krøyer: Naturh. Tidsskr. I, pag. 462). Men 1807 fulgte han ligeledes i selskab med de nysnævnte Hornemann paa en længere reise i Norge. Reisen foregik gennem Sydsverige til Strömstad og Hvaløerne, derfra langs kysten til Tønsberg, Holmestrand og Drammen. Efter at have botaniseret i omegnen, fulgtes Drammenselveen til Tyrifjorden, dennes øer undersøgte, ligeledes besteges Krogkleven og Hortekollen. Reisen fortsattes derefter dels tilfods, dels tilhest gennem Ringerike og Hadeland til Toten, hvor de opholdt sig et par dage. Derpaa reistes over Mjøsen til Hamar og videre over Hedemarken til Østerdalen, hvor adskillige ekskursioner foretoges, saaledes til Lyngkampen, Selen og Fæmundsøen. Gennem Rendalen og Tyldalen fortsattes til Tønset, hvor Tronfjeld besteges og ved sin rige alpeflora vakte den høieste beundring („Botanikerne vilde maaske benævne Fjeldet ved dette Navn, fordi Flora synes der at have sin Trone“, Hornemann). Her skiltes de ad. Smith reiste gennem Foldalen til Dovre, hvor han botaniserede saavel ved fjeldstuerne som paa Snehætten. Hornemann og Wormskjold fortsatte derimod fra Tønset til Røros. Derfra drog de over Aursundsøen og vilde fjeldtrakter til Tydalsfjeldene, opholdt sig nogle dage i Stuedalen og botaniserede paa grænsefjeldene mod Sverige. Derpaa drog de over fjeldene for i Guldalen at støde til Smith, der fra Dovre havde taget over til Kvikne, hvorefter reisen fortsattes uafbrudt til Trondhjem. Tuterøen, der med sine løvtræer mindede om Danmark, besøgte. Fra Trondhjem reistes igjen sydover til Opdal, hvor det fra Gunnerus' botanisering bekjendte Vangsfjeld besteges. Derfra tog de veien ned gennem Sundalen. Her saa Hornemann, efter hvad han beretter, for første og sidste gang isbræer i Norden (nemlig Virumbræen nær Sundalsøen, cfr. Skand. Lit. Selsk. Skr. 1807 II, pag. 414). Fra Sundalsøen seilede eller vandrede de til Romsdalen (Tiltereidet mellem Eidsøen og Eidsvaag passeredes). Dalen fulgtes opad til Lesje og Dovres sydlige holding. Herfra havde de tænkt at tage veien over til Valdres og Hardanger, men efterretningen om Eng-

lændernes landgang paa Sjælland bragte dem til skyndsomst at lægge tilbageveien gennem Gudbrandsdalen.

Da Hornemann i Drammen fik underretning om, at Kjøbehavn var indesluttet af fienden, besluttede han at afvente begivenhedernes gang hos Smiths forældre. Endnu samme aar i september foretog dog Smith, efterat hans reiseelskab var vendt tilbage til Danmark, en reise til Øvre Telemarken sammen med Bayer og samlede her især moser og lavarter (Efter Hornemann i Krøyers Naturh. Tidsskr. I. c., og „Fragmentariske Bemærkninger paa en Reise i Norge 1807“ i Skand. Lit. Selsk. Skr. 1807 II, pag. 303—54, Flor: Naturvds. Fremskridt i Norge, pag. 31 og 38 (med recensionen i Dansk Lit. Tid. 1818 Nr. 4) og Smiths egen plantefortegnelse fra turen, der meddeles nedenfor som et tillæg til hans breve).

Vaaren 1810 botaniserede han i Tønsbergtrakten, hvor han især samlede moser (se fortegnelsen, der anføres som tillæg til brevet af 14/11 1810). I juli samme aar foretog han sammen med Deinboll en botanisk reise fra Skien gennem Telemarken, over Nummedalsfjeldene til Hallingskarven og grænsefjeldene mod Bergens stift. Tilbagereisen lagdes gennem Hallingdalen til Drammen (se brevene af 6/9 og 14/11 1810 og Flor I. c. pag. 38—39).

I 1812 søgte han direktionen for det kgl. selskab for Norges vel om bidrag til en ny botanisk reise i Norge (se Budstikken 1812 nr. 45 og 46). Som de egne, han særlig vil undersøge, nævnes den fjeldstrækning, „der danner Grænsen mellem de tvende sydlige Stifter, som begynder i øvre Telemarken og taber sig mod Romsdalen med alle de omliggende Fjelddale“. Ved at tilbringe sommermaanederne her haabede han at kunne forøge den norske flora betydelig. For at undersøge havalgerne ønskede han i høstmaanederne at opholde sig ved havkanten, specielt i fjordtrakterne mellem Romsdalen og Bergen. Foruden alger antager han, at der er mest nyt for videnskaben at finde af moser og lavarter. Iblandt økonomiske gjenstande, han kunde have leilighed til at faa undersøgt paa veien, nævner han fjeldegenes fædrift, da de yppige fjeldbeiter kunde benyttes ei blot til sommergræsning, men til vinterfoder. Samme tanke udtaler ogsaa Hornemann i Skand. Litt. Selsk. Skr. 1807. II. pag. 408—9. Desuden kunde ogsaa opmærksomheden have rettet paa fjeldplanternes dyrkning til foderurter og endelig paa ferskvandsfiskerierne. I fysisk henseende nævner han som særlig interessant at fortsætte, saavidt reisens formaal tillader det, Esmarks og von Buchs barometerobservationer over bjergenes heider, samt foretage plantegeografiske undersøgelser, ligeledes, om muligt, at undersøge gletscherne paa Folgefonden og flere fjelde, endelig gjøre endel geognostiske observationer, og stiller tilslut i ud-sigt at kunne forøge selskabets naturaliesamlinger. Da selskabets egne midler ei var tilstrækkelige til at bekoste reisen, udvirkede direktionen efter at have indhentet betænkning fra selskabets naturvidenskabelige klasse og ved en bilagt skrivelse fra klassens medlem Flor (af 22 apr. 1812), at der bevilgedes Smith halvdelen af det beløb, stort 4000 rdlr..

brødrene jernverkseier Jacob Aal og forh. statsraad Nils Aal (i brev af 11 aug. 1811, se Budstikken 1812, nr. 28 & 29) havde doteret selskabet til at lønne en „Natur- og Fabrikkyndig Mand til i 2de Aar at gjennemreise Landet for at indhente Efterretning, der kunde tjene til at fremme Norges Agerdyrkning, Forstvæsen og Industrie“. Selskabet indrømmede dog, at planternes undersøgelse skulde være reisen hovedformaal, og at den tid, der blev tilovers, skulde anvendes til at maale fjeldenes høider, samle plantegeografiske data, bestemme snelinjen og undersøge Folgefondens og Jostedalens bræer. Men selskabets naturvidenskabelige klasse paalagde ham tillige at have sin opmærksomhed henvendt paa enkelte af landøkonomiens grene som gjedeavlens fortrin i Norge, biavlens mulige fremme (se „Nogle Iagttagelser, især over Iisfjeldene (Gletscher) paa en Fjeldreise i Norge 1812 af Prof. C. Smith“ i Topogr. statist. Saml. II. 2. (Chr.a 1817) pag 4). Tiden, indtil selskabet traf sin endelige afgjørelse, havde Smith benyttet til ekskursioner i Drammens omegn (se brevet af 11/7 1812, hvor planen for fjeldreisen meddeles og tilslut leveres en fortegnelse over endel plante-fund). Paa hele fjeldreisen havde han følge af cand. jur. J. Fr. Schouw, der senere blev prof. i botanik ved Kjøbenhavns universitet, og paa begyndelsen af turen i Kongsberg omegn, Eker og Øvre Telemarken indtil Mjøsvandet af Flor og Deinboll, der herfra vendte tilbage paa grund af de ugunstige veirforholde. Smith og Schouw fortsatte derimod reisen over Hardangerfjeldene ned til Kinservik ved Sørfjorden. Haarteigen besteges og maales sammen med provsten Hertzberg. Over Folgefonden drog de derpaa ned i Kvindherred, botaniserede sammen med proprietær Kryger paa Fuse og med overlærer Bohr i Bergens omegn. Efter nogle ekskursioner ved havkysten for at samle alger satte de kursen mod Justedalsbræen over indre Sogn. Men fjeldene var da indhyllede i sne, saaat de maatte opgive tanken at gaa over Filefjeld til Lom, men drog ned til Slidre, hvorpaa tilbageveien lagdes gennem Valders til Drammen. (Se om reisen brevet af 6/11 1812 og Flor l. c. 39—40 og Topogr. statist. Saml. II. l. c. og 63—67 „Høide-Observationer med Barometer i Norge, igjennem Sommeren 1812, af Prof. Chr. Smith“). Høsten benyttedes til en reise i kyststrækningen fra Tønsberg til Kristianssand for at samle alger. I Kristianssands omegn botaniserede han sammen med Engelhart og Klungeland (se brevet af 8/12 1812). Vinteren anvendtes til at ordne og undersøge det indsamlede og forfatte rapport til selskabet angaaende reisen (de ovenfor meddelte afhandlinger i Topogr. stat. Saml. II. 2 samt „Bemærkninger over nogle Norske medicinske Fjeldplanter, skrevne 1811 af Prof. Chr. Smith og efter hans Død 1816 udgivne af M. R. Flor.“ Smstds. 229—42 (cfr. brevet 14/11 1810).

Ogsaa 1813 foretog Smith en fjeldreise i Norge med understøttelse sammestedsfra som forrige aar, efterat selskabet havde opgivet sine fordringer, at økonomien skulde være reisen hovedøiemed. Paa denne reise undersøgtes fjeldpartier i Valders og Lom, derfra reistes gennem Lesje til Romsdalen og Molde. Efter der at have samlet alger reiste han til

Sundalen, hvor han botaniserede ved Svisdal og i Gruvedalen henimod Lesje, og tog derfra til Opdal, hvor han botaniserede i fjeldpartiet mellem Opdals kirke og Gjevilvandet. Derefter drog han over fjeldene til Kvikne, Tolgen og Røros, hvorfra foretoges en tur til Stuedalen i Tydalen. Derpaa fortsattes reisen til Tønset, hvor han atter besteg Tronfjeldet, steg ned i Foldalen og drog derfra over fjeldene ned i Ringebo, hvorfra han over Gausdal og Synfjeld kom ned i Land, hvorefter han ad Bergensveien vendte hjem (om reisen se brev af 27. novbr. 1813 og Flors gjengivelse deraf i Topogr. stat. Saml. II. 2. — samt et brev til selskabets naturvidensk. klasse (af 23. aug. 1813) i Flors Naturvdsk. Fremsk. 53—54).

Ved faderens død i slutningen af aaret 1813 var han kommen i besiddelse af en liden kapital, som han bestemte sig til at anvende til reiser i fremmede lande for derved at forege sine botaniske kundskaber. Imidlertid blev han den 3 juni 1814 udnævnt til professor i botanik og statsøkonomi ved Norges universitet. Lige siden universitetets oprettelse havde man havt sin opmærksomhed henvendt paa Smith, men man havde ei gjort alvor af udnævnelsen og vilde trække ham ind i det økonomiske fag indtil videre. Smith havde allerede tænkt paa at søge bergfysikatet paa Kongsberg; men vaaren 1814 fik han en skrivelse fra universitetskollegiet om at indkomme med en forestilling til prinsregenten angaaende professorposten i botanik. Han udvirkede da, at han fik tilladelse til at reise udenlands 1—1½ aar, før posten skulde tiltrædes. Han erklærede sig villig til at opofre sin fædrearv til reisen, naar fremtiden blev ham betrygget, men lovedes dog erstatning for endel af reiseudgifterne, da en saadan reise antoges ogsaa at ville kunne blive til gavn for den botaniske have. Hans plan var først at gaa til England, derfra til Frankrig, Schweiz, Norditalien, og hvis tiden tillod det, at opholde sig nogen tid paa tilbageveien i Tyskland (se brevene af 12/3 og 22/5 1814). I juni 1814 reiste han til England, paa hvis østkyst han landede i slutningen af august. Efter at have aflagt et kort besøg i London og beseet Kew botaniske have reiste han til Edinburgh, hvorefter han trods den ugunstige aarstid botaniserede i de skotske fjelde til december maaned, reiste derpaa gennem det nordvestre England til Irland, hvor han opholdt sig et par uger i Dublin og foretog nogle ekskursioner i omegnen, hvorefter han vendte tilbage til London i begyndelsen af januar 1815. Saavel i Edinburgh som i Dublin havde han besøgt de botaniske haver, og under opholdet i England søgte han nu at knytte forbindelser med de der værende botaniske haver, hvilket han haabede skulde blive til gavn for haven paa Toien i Kristiania, der endnu var i sin første begyndelse. I London blev han modtagen med den største forekommenhed af den bekjendte mæcenat, baron Joseph Banks, i hvis hus han traf de berømteste engelske naturkyndige, deriblandt v. Buch. Sammen med denne udkastede han planen til en videnskabelig ekspedition til de kanariske øer (se brevet af 28/3 1815, dagen før afreisen). Den 21. april landede han i Funchal paa Madeira. Her opholdt han

sig til den 2den mai og botaniserede meget ivrigt. Efter v. Buchs beretning kunde hverken skylregnen, der faldt næsten daglig, eller taage og sne hindre ham fra at undersøge vegetationen paa bjergene og maale deres høide. Til Tennerifa ankom ekspeditionen den 5te mai. Efter at have botaniseret her, paa Grand Canaria og Palmas indskibede ekspeditionen sig 26de oktbr. og kom 8de decbr. tilbage til Portsmouth. (Smiths dagbog paa reisen til de kanariske øer er i den seneste tid bleven udgiven af F. C. Kiær i Chra. vidensk. selsk.s fhdlgr. 1819).

Det var nu Smiths hensigt at ordne de paa reisen samlede planter og derpaa at vende tilbage til sit fædreland. Men ved hans tilbagekomst holdt den engelske regjering netop paa at udruste en ekspedition til Kongo for at undersøge, om der var nogen forbindelse mellem Kongofloden (Zaire) og Nigerfloden. Banks foreslog Smith ansættelse som botaniker ved ekspeditionen, hvilket han modtog. Ekspeditionen, der lededes af en kaptein Tuckey, forlod England 25de febr. og naaede Kongo efter fem maaneders forløb. I mindre end tre maaneder mistede ekspeditionen opad Kongofloden 18 mand, og efterat den havde tilbagelagt 280 engelske mile fra kysten, nødte regntiden den til at vende tilbage den 9de septbr. Faa dage efter blev Smith angrebet af feber og naaede kun med besvær transportskipet den 18de septbr., men døde allerede et par dage derefter (den 22de septbr.) kun 31 aar gammel. Smiths journal, der gaar til enden af reisen opad floden, blev oversat paa engelsk af dr. Rydberg og udgivet i: *Narrative of an expedition to explore the river Zaire — under the direction of capt. J. K. Tuckey.* London 1818. 4. En dansk oversættelse ved (Kraft) med Smiths portrait udkom 1819: „Professor Chr. Smiths Dagbog paa en Reise til Congo i Afrika“. Flor ledsagede denne med „Nogle Træk af Prof. Chr. Smiths Liv, uddragne af Indledningen til Capt. Tuckeys Narrative etc.“

Det herbarium, Smith havde samlet i Kongo, blev ved ekspeditionens hjemkomst overleveret til Joseph Banks, under hvis opsyn det ordnedes, og de botaniske opdagelser, han havde gjort, blev offentliggjorte i et verk af Rob. Brown (*Observations on the herbarium collected by prof. Chr. Smith, 1818*). Det samlede herbarium skal have bestaaet af 620 arter, hvoraf 250 nye; af slægterne skal der være 12 nye (se „Uddrag af Bemærkninger ved Prof. Chr. Smiths Plantesamling fra Omegnen af Congo-Floden“, der er vedføiet dagbogen pag. 143–164. Ved kgl. resolution af 14de aug. 1817 blev der bevilget Smiths arvinger en sum af 200 £ sterling til dækkelse af endel af udgifterne paa hans udenlandsreise, hvorom der var bleven givet ham løfte før afreisen, mod at hans slægtinge paa sin side efter løfte skjenkede universitetet, hvad der maatte indkomme fra engelske museer af hans samlinger fra de kanariske øer og Kongo. Disse betingelser opfyldte hans slægtinge uden dog at ville modtage den omtalte erstatning, da den engelske regjering imidlertid havde udbetalt hans løn, der var tilstrækkelig til at betale hans i England før reisen stiftede gjeld. Ved kgl. resolution af 26de oktbr. 1818 blev den allerede bevilgede sum overdraget universitetet til bedste for naturalmuseet. Heraf oprettede det akademiske

kollegium „Det Smithske Legat“ til bedste for naturalmuseet til forøgelse af Smiths til museet skjænkede samlinger. Af legatet er bleven indkjøbt i 1840 Sommerfelts og 1844 botanisk gartner Siebkes herbarium. Dets fundats modtog kgl. approbation 18de oktbr. 1828 (se Norske Stiftelser VI 502 og VII 73).

Biografier af Smith findes foruden i den anførte dagbog fra reisen til Kongo ogsaa i „Portræter af mærkelige Nordmænd med korte Levnetsbeskrivelser II^a. Chra 1853 (ved B. Moe) og Bien XXIII. Chra 1838. 100—107.

Smiths navn anføres oftere ved planteangivelser i Bl. Norg. Fl. og Hornem. Oekon. Plantel. og Fl. dan., især i 24de hefte, ligesom der findes flere planter fra ham i universitetets norske herbarium.

Den del af Smiths afrikanske samlinger, der vaaren 1819 blev sendt fra England til universitetet, gennemgikkes af Flor og Siebke, der udtog doubletter til sig og prof. Hornemann. Samlingen fra de kanariske øer skal have udgjort c. 100 bestemte arter og 286 ubestemte eksplr. Alle planter fra Kongo var ubestemte. Flor nummererede dem og Hornemann bestemte endel deraf. (Flors og Rathkes breve til Hornemann, spec. Flors 30, 6 1819). Endnu findes nogle herhen hørende pakker blandt universitetets udenlandske herbarier.

Strøm d. 6te September 1810.

De modtage herved, kiære H., en forelobig Underretning om vores Fieldreyse, som jeg mod min Vilie og forend Aars-tiden endnu gjorde det aldeles nødvendigt, allerede har tilende-bragt for 14 Dage siden. De veed af mit sidste Brev, at Deinboll fulgte mig fra Scheen. Da hans Reysetid var meget indskrænket og jeg ligesaa lidet vilde forlade ham paa Halv-veyen, som siden gaac selv alene, besluttede vi om mueligt at fuldføre tilsammen den Reyseplan jeg engang havde bestemt, ved desto noyere at bruge vor knappe Tid. Vi opnaaede vel dette tildeels, men altid udsatte for alle de Vanskeligheder, som Befordringen maatte medføre paa en Tour, der næsten bestandig gik over Fieldene, bleve vi ofte nødte til alt for hastigt at forlade de interessante og igien tilbringe vor knappe Reysetid i de odeste Egne, skönt vi aldrig sparede Apostlerne, men benyttede dem de to Trediedeele af den hele Vey.

Endelig nødte evig Regn Nattevaagen Sult og Strabadse os ikke mindre at paaskynde Enden.

Fra Scheen fortalte jeg dem kortelig om Egnen der; at den har mange men ingen udmærkede Planter, næsten ingen, som vi jo foretraf paa vores forrige Reyse — De specielle Plantefortegnelser saavel herfra som fra heele Reysen skal de modtage næste Gang.

Vi forlode Scheen d. 25. July og toge Veyen over Nordsøe til Sillejord — Her traf vi igien de Pl[anter] Ville¹⁾ anfører men paa nogle Mosser nær heller intet andet. De omliggende Fielde Lie, Skorve og Meel F. vare allerede med for liden Held besøgte af Møller,²⁾ og som jeg siden erfarede tillige af Oeder til at opholde os. Vi ilede derfor videre for at naae Gausta. Fra Fielddalen Qvamen haabede vi snarest at kunde bestige det men Beboernes Ukyndighed i en saa vild Egn, tvang os til at gaae en 3 Dages Omvey om Møestranden. Her fandt vi efter Villes og Uldahls³⁾ Angivelser Tellemarkens Sieldenheder *Phytheuma spicat[um]* og *Hierac[ium] aurantiac[um]*. En Mængde Alpeplanter der voxede ved Stranden, havde nær forført os til at besøge deres saansynlige Hiem Hammer Fieldene men man fraraadte os dette som meget vanskeligt og tidsspildende.

Gausta vinkede os og vi vedbleve at følge Vahls Spoer ned til vestre Tinddalen. Den frapenteste Situation, den riigeste Mosvegetation jeg hidtil har seet i Norge kunde her have

1) Hans Jacob Wille: Beskrivelse over Sillejord Præstegjeld i Øvre Tellemarken i Norge. Kbhvn. 1786 (spec. pag. 103—130).

2) Otto Friederich Müller: Reise igiennem Øvre Tellemarken til Christianssand og tilbage 1775. Kbhvn. 1775 Pag. 27—38, 46—49.

3) Wilhelm August Uldahl, f. i Kbhvn. 2/3 1781, dimitteret til universitetet 1797, 1801 lat. jurid. eksamens teoretiske del, 1820 den praktiske. Lagde sig efter botanik under Vahl, hvem han fulgte paa reisen til Tellemarken 1802 (cfr. *Fl. dan.* t. 1332, 1423 & 1424 (og Hornem. Oekon. Plantel. 391). Blev 1809 bestyrer af det kgl. brændevinsbrænderi i Kbhvn. 1822 kammerraad. 1825 told- og konsumtionskasserer i Nestved. 1843 justitsraad. Døde 29/1 1852 i Nestved. (Erslevs forfatterl.).

sysselsat os behagelig i mange Dage. Som et Beviis paa det forste vil jeg kuns nævne dem et 500 Al. perpendiculart Vandfald, Rykan Fossen, og til Expl. paa det andet *Pohl[ia] elongata*, *Buxb[aumia] aphylla*, *Grimmia acuta*, Webers sieldne *Hypnum Zierii*, en vistnok nye *Hypn[um]* en Do. *Splachn[um]* og mange fleere. — Vi beklagede høyligen hvor lidet tilstrækkelig nogle Timer vare til at nyde og undersøge slig en Egn og fortrøde ofte siden at vi ikke opofrede vores heele Reysetid paa dette interessante Punkt. Men Snee-fjeldene skulde være vores egentlige Bestemmelse og vi forlode Dalen endnu samme Aften, besteege Gaustas egentlige Basis fra S. V. Siiden og tilbragte Natten der under aaben Himmel. Ved første Blik i Daggrynningen som og ifølge Deinb[olls] Beskrivelse igienkiendte jeg strax Gausta samme bedrøvelige, for en Botaniker lidet trøstelige, af lutter sammenstyrtede Steene dannede Fieldform, som Sølen Field og fleere af Norges høye Fieldspidser have. Mit Haab dog at finde et Field i Norge hvor man nogenlunde bestemt kunde iagttage Vegetationens Zoner slog atter her Feyl — I Begyndelsen og næsten til $\frac{1}{3}$ Deel af Høyden faadtes vel en Mængde skionne Alpeplanter men uden synderlig Ordens Følge. Siden fandtes kun nogle *Lichenes*, der fulgte os liige til det øverste. Efter en halv Dags Klavren i Steenbrokkerne naaede vi endelig Toppen, en aldeles skarp nogle 100 Al. lang Fieldryg, der ligesom næsten det heele Field bestod af Qvartz. Ved at sammenligne de omliggende uhyre Fieldstrækninger og deres Sneebræer med G[austa] og dets endnu overblevne Snee-flækker mærkede jeg snart at vi ikke vare saa høyt over H. O. som jeg havde formodet. Meere end til henimod 4000 Fod kunde jeg ikke anslaae dets Høyde. At dette endog var overdrevet erfarede jeg siden ved min Hiemkomst af Esmark¹⁾ —

1) Jens Esmark f. 31/1 1763 i Houlbjerg, student fra Randers skole 1784. Allerede før han blev student systene han med naturvidenskabelige studier. Blev 1789 paa prof. Brünichs anbefaling sendt til Kongsberg for at lægge sig efter bergvæsenet. Tog her efter

2 Dage sildigere end os havde han besteeget Gausta og fandt det 3057 F.²⁾ h. En Expresse han havde afsendt til mig til Scheen, blev syg undervejs og var den beklagelige Aarsag til at vi ikke mødtes. Jeg gjorde ham altsaa Uret i mit forrige Brev — Under Nedstigningen paa Nord Siiden fandt vi en temmelig foranderlig Vegetation. — Den følgende Dag forlod vi den skønne Tinddalen og maatte, istædet for vores Hensigt var at gaae over Tind Fieldene til Opdal i Nummedal atter giøre en flere Dages Omvey over Tind Soen Numed[als] Field til Vegli og igiennemvandre det heele paa Pl[anter] fattige Nummedal, over Fielddalen Daglien og Skorvedalen inden vi naaede Hallingdalens Begyndelse i Ustedal. Herfra besteege vi det betydelige Field Hallingskarven hvor den riigeste Samling af Fieldpl[anter] vi endnu havde truffet, erstattede os Tabet af mange forgiæves møysommelige Dage. Fieldets betydelige Sneebræer dets nærmere Beliggenhed mod Norges longitudinelle Fieldryg sagde os tillige at vi vare steegne adskillige hundrede Al[en] over Gausta. Af *Koenigia* som der voxede i Mængde kunde jeg aldeles intet Frøe faae til Haven. — Istædetfor, som vi havde ventet, at alle Pl[anter] vare i Frøe, havde den vaade kolde Sommer endnu neppe bragt dem i Flor. Frøe fik vi altsaa kuns af meget faae Pl[anter] til Haven, men toge derimod alle de Rødder vi kunde medbringe. —

to aars ophold bergeksamen og derpaa juridisk og geometrisk eksamen i Kbhvn., hvorefter han fik ansættelse som landmaaler. Opholdt sig 1791—97 ved tyske bergakademier og bergverker. Ved tilbagekomsten til Danmark udnævntes han novbr. 1797 til overbergamts-assessor paa Kongsberg og mars 1862 tillige til lektor i mineralogi, fysik og kemi ved bergakademiet dersteds. Blev 19/7 1814 udnævnt til prof. i bergvidenskab ved det norske universitet. Døde 26/1 1839.

2) Er vistnok skrivfeil for Al. I Topogr. statist. Saml. II. 2. pag. 18 siger Smith, at Gausta efter maalingen 28. juli 1812 fandtes at være 6006 f. Efter Esmark 6089 f.

Fra Hallingsk[arven] steege vi ned i Aal og efter et kort Ophold der, gjorde vi en mange Dages lang Tour ind paa de store Fieldstrækninger der grændse mod Bergenhuus Stift over F. Storskaret under Reensfieldene til henimod Valders Fieldene, sym synes (i Vest fra Vang) at være de høyeste Punkter af den heele Fieldryg dog endnu langt fra ikke at naae Sneelinien der her omtrent bliver ved 5450 F. H.

Kiede af Strabadse eensformige sterile Fieldpletter Sneebraer og Myrer gave vi Slip paa vores Hensigt at tage Hiemveyen igiennem Valders, hvortil Tiiden heller ikke vilde strække til og gik ned i Hemsedal — Vi havde desuden allerede naaet Grændsen paa den hidtil ubesogte Fieldstrækn[ing] og forefundet der den samme Vegetation som Oeder angiver fra Valders. Alene den skionne *Sedum villos[um]* fandt vi ikke. Naturen synes ligesaa egensindig sparsommelig at have sadt denne alene ved Præstesæteren i Slidre¹⁾ som *Papaver nudicaule* paa Vaarstigen og flere Pl[anter].

Fra Hemsedal reyste vi Dag og Nat lige hiem.

Forst nyelig har jeg taget fat paa mine Mosser og mærker at jeg snart maae benytte mig af deres Tilbud med Swartz. — Saa meget mueligt har jeg sorget for fuldstændige Expl. til at tegnes.

Af de hiembragte Rødder bleve mange fordærvede men af de overblevne staae endnu med friske Skud *Ranunc[ulus] nival[is] glacial[is] platanif[olius]*. *Saxifrag[a] cernua rivular[is] nival[is] Cotyledon*. *Salix herba[ea] lanata*. *Betula nana*, *Carex norvegica* Vahl. *Androm[eda] hypnoid[es] cærul[ea]*. *Aira subspic[ata] alpina*. *Aspidium alpinum*.²⁾ *Draba nival[is]* og den sieldne *hirta*. *Tussilag[o] frigida*. *Stellar[ia] biflor[a]*. *Gentian[a] purpur[ea]*. Havde jeg dem blot nede inden Vinterens Begyndelse!

¹⁾ Se brevet af 6/10 1812.

²⁾ Vistnok *Aspidium angulare* Kit., som Smith iflg. Bl. Norg. Fl. pag. 15 skal have fundet ved Holmestrand, Kristianssand og Bergen

Af Conferver har jeg just ikke faaet mange. For om mueligt at samle nogle af disse og især *fuci* reyser jeg idag til Holmestrand og gjør derfra nogle Exkurs[ioner] ud i Fiorden.

I Tinddalen Opdal og Hemsedal fandtes en *Calitriche* som baade for Stædet og *habitus* syntes forskiellig fra Varieteterne af den almindelige. Jeg vilde heller sende dem en maadelig Tegning end usle lidet instruktive tørrede Expl. af den.

Indlagt følger tillige Expl. af *Aspid[ium] alpinum*. En anden end denne kan det endskjønt maadelig overensstemmende med Webers Beskrivelse vel neppe være.

Send mig — naar nogle Øyeblikkes Frist tillader dem det, et Par Linier el. i det mindste Heiberg,¹⁾ med hvem jeg i saa Fald som i alt andet lever fuldkommen broderligt.

Venskabel[ig] Hilsen til deres Kone og Smaae — Hofmann og Wormsk[iold] fra deres hengivneste

C. Smith.

Strøm den 14de November 1810.

For en Tid siden fik jeg ved Heiberg et Brev fra Dem og for nyelig skænkede de mig atter et. Modtag kiære H. min inderlige Tak for disse og tillige for deres Opmærksomhed med at underrette mig om den leedige Kandidat Plads. Paa samme Tid skrev Bang mig til derom. Jeg svarede ham og skrev til Mynster at jeg ønskede Pladsen. Hans Svar herpaa oppebier jeg nu for derefter at bestemme min Nedreyse.

Jeg er nu tildeels færdig med at bestemme alle Mosserne,

1) Benjamin Wilken Heiberg f. 1782. Hans moder var en slægtning af prof. Hornemann. Blev dr. med. 1806. Regimentschirurg i den norske armé 1809—11. Var 1809 konstitueret som landphysicus i Buskerud (Drammen) og praktiserede som privatlæge 1811—14 i Drammen. Døde sindsvag i London 1816.

som jeg for samled deels i Foraaret omkring Tønsberg deels i Sommer paa Reysen og nu i Host i Egnen heromkring. — Jeg sender derfor med det forste paa deres Ord de dubiose til Swartz.

Fortegnelsen jeg sendte dem over Mosserne fra Egnen om Tønsberg¹⁾ troer jeg er temmelig rigtig. Kuns beklager jeg at jeg ey kan opfylde Deres Ønske om *Targionia*. — Da jeg i Selskab med Sørensen²⁾ fandt i Foraaret nogle Legemer der fuldkommen lignede Dilleni Tegning men som synes ikke at være udviklede sat[te] jeg dem i Vand hvor de forraadnede hastigt — Heller ikke kan jeg denne Gang sende dem Fortegnelsen over de paa Reysen fundne Planter da Deinboll endnu har den — Den indeholder heller næsten intet som vi jo fandt paa den forrige Reyse — De har ikke sagt mig Deres Dom om den *Aspid[ium]* jeg sendte dem — Jeg længes meget efter at viide om det ikke er den rette *alpinum*.

Med det forste vil de modtage de Planter jeg bragte med fra Fieldene til Haven af en Forstjunker Tillitsch som har taget dem med fra Xiania hvor de har staaet hos Flor en Tid lang. Jeg tvivler paa der er mange af dem i Live efter saa mange Fataliteter —

Deres og Wormsk[iolds] Sadeler samt Riffel haaber jeg med forste at faae nedsendte til Søes —

Det var mig en sand Vederqvægelse at læse i deres Brev om Forbedringerne ved Haven — Deres Forslag at gaae Ratke til haande er alt for tillokkende til at jeg jo gierne giver Slip baade paa Licentiat Grad etc. for desto meere at kunde profitere deraf. Jeg længes ikke mindre efter at see deres betydelige Samling af *Algæ* og deres Mosser. Hvis De for nærværende ønsker de norske M[osser] aftegnede haaber

¹⁾ Se fortegnelsen, der følger efter brevet.

²⁾ Nils Berner Sørensen f. 1774, fra 9,11 1809 landphysicus i Bratsberg og læge ved amtssygehuset med bopæl i Skien. 1814—40 prof. ved Kria universitet. Døde 1857.

jeg at Bayer¹⁾ skal faa Arbeide fuldt op i Vinter — Turners Værker — *muscologie* og *fucologie* — har jeg skrevet 2de Gange forgieves efter i Sommer. Den 3die Gang fik jeg nu betroet Comisionen til en Skipper som jeg stoler paa vil udføre den. Jeg troer jeg hidtil har forglemt at fortælle dem at Selskabet for Norges Vel kort for min Fieldreise skrev mig til et Brev hvori de opgav mig adskillige Punkter de ønskede jeg vilde skaffe dem Oplysning om paa Reysen — Af disse har jeg hidtil kuns besvaret en — i en liden Afhandling om de norske medicinske Fieldplanter²⁾ — om *Gentiana Angelicaen*, om den Nytté der kunde drages af disse etc. — Jeg er ifærd med at besvare nogle flere af disse Opgaver, hvoriblant ere nogle heel besynderlige.

Sneen har i disse Dage gjort en Ende paa mine Herbarisationer for i Aar. Dette gjør at jeg nu end meere længes efter K.havn.

Frembring mine venskabeligste Hilsener kiære H. til deres Kone og Smaae og til Hofman — fra deres med sand Høiyagtelse hengivne

C. Smith.

Undskyld den skiødesløse Hast hvori jeg skriver disse Linier — Jeg er dramatisk Directeur! Heiberg ansættes til at spille Magister Stygotius i Jacob v. Thyboe og skal i dette Øyeblik paa Prøve.

1) Johan Theodor Bayer, f. 21/2 1782 i Kbhvn., begyndte allerede ganske ung at male planter til *Flora danica*. Synes dog først at være bleven ansat som fast tegner ved dette verk fra 1805, da udgivelsen overdroges prof. Hornemann, med hvem han i 1806 foretog sin første botaniske reise. Arbeidede paa Fl. dan. til 1868. Døde i Kbhvn. 10/2 1873.

2) Bemærkninger over nogle Norske medicinske Fieldplanter, skrevne i Aaret 1811 af professor Chr. Smith og efter hans Død i 1816 udgivne af M. R. Flor (i Topogr. statist. Saml. II, 2, 229—42). (*Gentiana purpurea*. *Orchis*. *Angelica*. *Lichen islandicus*).

Musci frondosi et hepatici circa Tønsberg ab incunte ad finem usque ms. Junij a. 1810 collecti cum rariorum locis natalibus.

Phascum subulat[um]
Sphagn[um] obtusifol[ium]
 — *acutifol[ium]*
 — *squarros[um]* Agers Myr
Gymnost[omum] Hedwig[ia]
 — *ovat[um]* } Slotsbierget
 — *Heimii* }
Tetraphis pellucida
Splachn[um] ampullac[eum] Teje
Encalypt[a] vulgar[is]
ciliata
Trichost[omum] pulvinat[um]
 — *heterost[ichum]*
 — *canescens*
 — *ericoides*
 — *aciculare* Føye Land
Grimmia apocarp[a]
 — *contravers[a]*
 — *cirr[um]hata?* } Slotsbierget
 — *lanceolata* }
 — *striata* Sællerød
Didymod[on] capillac[eum]
Dicran[um] viridul[um] Guldkronen
 — *laxifol[ium]*
 — *squarros[um]*
 — *undulat[um]* Ramberg
 — *polycarp[um]*
 — *strumifer[um]*
 — *heteromall[um]*
 — *purpur[um]*
Barbula tortuos[a] sp. n. ? Slotsbierget
Syntrichia subulat[a]
 — *ruralis*
Catharina undulat[a]
Polytrichum pilifer[um] Teje
 — *juniper[inum]*
 — *juccæfol[ium]*
 — *formos[um]?* Olsrød
 — *gracile* Valøe
Orthotrichum anomal[um]
 Slotsbierget
 — *obtusifol[ium]* Slagen
 — *affine* Guldkroen
 — *striatum*
 — *crispum*

Neckera crispa Falkenstein
 — *curtipendula*
Leskea complanat[a]
 — *paludos[a]* Melsommøllen
sericea
 — *subtilis* Bogemoen pr. Ramberg
Climacium dendroid[es]
Bartram[ia] pomiformis
crisp[a] Ramberg
fontana
Hypn[um] androgyn[um]
 — *clodes*
 — *paludella*
 — *argent[um]*
 — *cæspitit[um]*
 — *capillare*
 — *boreale*
 — *crudum*
 — *hornum*
 — *aciphyll[um]*
 — *punctat[um]*
 — *serpens*
 — *popule[um]* } Guldkronen
 — *alopecur[um]* }
 — *curvat[um]*
 — *intricat[um]* } Valøe et
 — *velutin[um]?* } Guldkronen
 — *plumos[um]* }
 — *nitens* in turfosis prope Biørn
 Farmans Gravhøy
 — *longirostr[um]* Guldkronen
 — *rutabul[um]*
 — *tamariscin[um]*
 — *cuspidat[um]*
 — *Schreberi*
 — *sylvatic[um]*
 — *stellare*
 — *squarros[um]*
 — *fluitans*
 — *aduncum*
 — *crist[a] castrens[is]*
 — *cupressif[orme]*
 — *scorpioid[es]*
Fontinal[is] antipyr[etrica] Melsom
 et Ouli Elv

<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Jungermannia complanata</i>
<i>Andreea rupestris</i>	— <i>asplenoides</i> absq. fruct.
<i>Marchantia polymorpha</i>	— <i>julacea</i>
<i>Targionia hypophylla</i> Teje Skov	— <i>epiphylla</i> Guldkrønen
<i>Jungermannia platyphylla</i>	— <i>furcata</i> Bamberg Skov
— <i>tamariscifolia</i>	— <i>quinquedentata</i>
— <i>dilatata</i>	— ?
— <i>bidentata</i>	— ?
— <i>ciliaris</i>	— ?

Strøm d. 11te July 1812.

De har Aarsag at beklage dem over at de i de —¹⁾ Uger jeg allerede har tilbragt i Norge endnu ikke har seet en Linie eller Navnet paa en eneste sielden Plante [fra] mig. Men fortiener min Uefterrettelighed i at skrive ikke meere Tilgivelse nu end sædvanlig maae de dog ikke slutte fra den til min Virksomhed i at botanisere. Imidlertid var jeg i de 3 første Uger nødt til at holde mig roelig. Vinteren herskede i den heele Egn da jeg kom hjem. Aaserne vare bedækkede med Sne. Biergvandene endnu tilfrosne i lang Tid. Foraaret nærmede sig, ligetil mod Enden af Juny, saa langsomt, at jeg opgav alt Haab om nogen synderlig Sommer i Fieldene og med det tillige min Fieldreyse. Men pludselig forandredes alt. Vaarens og Sommerens Afvexlinger fulgte snart saa hurtig hinanden at jeg har siden anseet det for en Samvittigheds Sag ikke at botanisere hver Dag.

De fleeste Egne til 2 à 3 Møiles Afstand om Drammen, som jeg troede det værd, har jeg undersøgt. Ved Enden af Brevet vil de finde Resultatet af mine Streiferier. De vil af Fortegnelsen see at sieldne Mosser udgiøre den største Deel af det fundne og de kunde beskyldte mig for Forkiærlighed for denne Familie naar jeg ikke havde det kolde fugtige Foraar, der især har favoriseret denne Vegetation, at retfærdiggjøre

1) Hul i originalen.

mig med. Af Conferver saae jeg til Enden af Juny intet uden overvintrede Expl. Forst nyelig have de begyndt rigtig at viise sig.

Af Mangel p[aa] tilstrækkelige Hjelpekilder kan jeg ikke med nogen Vished bestemme de faae jeg hidtil har fundet og har denne Gang ikke Tid a[t] —¹⁾ sende dem Expl. — Det samme var Tilfældet med *Lichenes* hvoraf jeg har samlet en heel Deel; men da jeg nyelig har været saa heldig at faae *Acharii methodus* hos Flor haaber jeg for Eftertiden at slippe bedre igiennem disses Labyrinth.

Dersom Schow er reyst fra K.havn forend den 6te og han altsaa ikke har faaet mit sidste Brev, veed de vel neppe, at Directionen i Selsk. f. N[orges] Vel har resolveret angaaende min Reyse.

Da jeg havde erfaret hvor lange Aspecterne vare fra Direktionens Side til den endelige Afgiørelse havde jeg besluttet ikke at oppebie samme, men at styre min egen Kurs til Fieldene saasnart Aarstiden lovede Bedring. Men Direktionens Svøbe Flor fik endelig Planen afsted til Aalerne forsynet med 1ste Klasses o: hans egen Erklæring derover hvilken Aalerne strax indvilgede saaledes at den halve Deel af Legatet o: 2000 Rdr. el. mindre kunde bruges til Reysen. Saasnart jeg havde faaet denne Bestemmelse fra Direktionen reyste jeg til Christiania for at afgjøre det fornødne. Jeg ansøgte tillige Prinsen først mundtlig og siden efter hans Forlangende skriftlig om en privat Anbefalelse til de forekommende Embedsmænd og Bønder at de velvillige skulde skaffe os den nodvendige Befordring Veyviisning etc. og jeg haaber dersom dette bliver mig tilstaaet at vi dermed skal undgaae mange Vanskeligheder og Hindringer paa Reysen der gjorde min forrige Fieldtour saa besværlig og lidet frugtbringende — I Christiania hilsede jeg Geh[cimeraad] Mallings — Med Kolstad og Flor streifede

¹⁾ Hul i originalen.

jeg omkring i Egnen der et Par Dage. — Jeg venter nu Schow hver Dag. Det er vores Bestemmelse at sætte ud fra Kongsberg den 20de July hvor Flor og Deinbol møde os Dagen forud og hvor den gandske botaniske Kohort er inviteret til Esmark som maaskee følger os et Stykke ind i Tellemarken. Touren gaaer derpaa over Johnsknuden giennem Johndalen — Hovind og Østbygden til Tind, der bliver det første Central Punkt for vore Exkursioner til begge Tinddalene Jisdalen, Tind Field, Haukelie og Gausta. Derfra besøge vi Verdens hoyeste Vandfald Rykan (*sic vult* Esmark, der ved flere Maalinger har befundet det 430 Al. høyt (skiont om det end ikke staaer tilbage for Staubbach og Gavarnie, der støder an paa Midten, dog langt maa sættes under Vandfaldet paa Nukahiva som hvis man kan troe Krusenstern og jeg mindes Ret er 1000 Al.¹⁾)

Vi gaae fra Rjukan til Holvig langs Møesvandet til Fornæs der bliver vor anden Station hvorfra vi streife langs Qvenna forbi den bekiendte Skytar Fossen saa langt vi kan naae ind paa Fieldene samt op paa Hammer Fieldene. Her forlader Flor og Deinboll os. Vi vandre nu ned til Rauland over Totak Fiord til Vinie, derfra enten til Bykland og siden over den berygtede Byklestie; eller giennem Haugli imellem Gute og Houkelie Fieldene ned i Hardanger, undersøge Gletscherne paa Folge Fonden og gaae enten til Qvinherred etc. forbi Fuuse hvor Kryger boer (til Bergen, overstoget) el. opad Hardanger Fiord til Kinserviig til Graven og til Bergen. Vi gjøre derpaa nogle Soeture og gaae Postveyen over Filefield giennem Valders tilbage til Christiania —

1) Smlgn. Topogr. statist. Saml. II. 2 16. Gavarnie, en landsby i det franske dept. Øvre Pyrenæerne nær den spanske grænse, i nærheden pragtfulde vandfald, hvoraf det høieste skal være 422 m. Staubbach et 264 m. høi fossefald i Lüttschine, biflod til Aare i kantonen Bern i Schweiz. Nukahiva, den største af Marquesas øerne i det Stille hav.

Mit Barometer der i alle Henseender var udstelt gik itu giennem Sverrig — Asbjørnsen en duelig Arbeyder satte det istand i Christiania, endelig er det kommen i Esmarks Haand der har lovet at corrigere det efter sine, hvilke han paastaar ere saa akkurate at de ved Siden af Mankschedernes(?) Maa-linger i Gruberne ikke differere en $\frac{1}{2}$ Fod i Angivelsen fra disse. I Fald mit er uforbederligt har han halvvejs lovet mig et af sine. — Dersom de ret vil giøre mig en Fornøjelse paa Reysen saa var det at finde Brev fra dem i Bergen hvor jeg arriverer mod Enden af Augusty. — Min bedste Hilsener til deres Kone til Hofman med Tak for hans Andeel i at jeg fik Reysestipendiet, og til øvrige Venner.

Mine Forældre og deres øvrige Bekjendte fra 1807 heroppe sender dem sine flittigste Hilsener og erindre dem om deres Løfte at komme snart igjen — Gid det kunde været opfyldt i Sommer!! Det vilde neppe have glædet nogen meere end deres hengivne

C. Smith.

Jeg har Haab om at faae Efterretninger fra Wormskiold med en god Ven der gik til Leith paa samme Tid som W. forlod K.havn.

Til dette brev hører rimeligvis følgende fortegnelse, der ligger blandt Smiths breve (se brevets begyndelse).

Musci rariores: *Gymnost[omum] curvirostr[um]*, *lapponic[um]* NB.¹⁾ *Encalypta affinis* (Soelberg Aas). *Trichostom[um] ovat[um]*. *Grimmia cribrosa*²⁾ (Bokleven ved Egern Vand og Conrad Kollen). *Weisia curvirostra*, *heteromalla*. *Grimmia recurvata* Hedv. Miondalen paa Eger og i Strøms Aasen. *Pterygynandr[um]* filiforme c. fructu. *Didymod[on] divergens*, *glaucescens*, *pusillum*, *rigidulum?* *Dicra-*

1) NB. *Splacnum tenue*, *sphaericum* og *luteum*. (Smiths tilføielse).

2) Udhævelserne i manuskriptet.

num bryoides (verum), *montanum*, *squarrosum*, *pellucidum* sp. nova?, *varium*, *ambiguum*. *Barbula fallax*, sp. affinis *convoluta* vel potius nova. *Bryum pulchellum* ved Christiania. *Hypnum Thuringic[um]*, *abietinum* c. fructu, *Halleri*. *Buxbaumia foliosa* et *aphylla*. *Andræa rupestris* et *Rothii*. *Jungerman[nia] pallescens*, *saxicola*, *julacea*, *albicans*, *epiphylla*, *pingvis*. *Blasia pusilla*.

Algæ: *Fucus scorpioid[es]*, *purpurasc[ens]*. *Conferva fluitans*.

Lichenes plures.

Phanerogamæ: *Carex ericetorum* og *lohiacea*. *Salix hastata* og *phylicifolia*. *Cypriped[ium] Calceolus* paa sit gamle Stæd. *Satyrium repens* Bogstad Aas pr. Xania og paa Oerne der en *Myosotis* som (saavidt jeg erindrer af Beskrivelsen, da jeg ikke fik den at see i Haven el. Bayers Tegning) maae være *Wahlenbergs deflexa*.

Hos Kolstad en ung Pharmaceut og meget ivrig Botaniker saae jeg med megen Glæde *Ophrys monophyllos*, som han havde fundet efter Fabricii¹⁾ Anviisning ved Glommen paa en Reyse for et Par Aar siden hvor han fulgte vore Spoer giennem Østerdalen,²⁾ fremdeles *Satyr[ium] epipog[ium]* fra Bogstad Aas og en *Alopecurus*? der endnu ikke var fremkommen paa Stædet hvor den var funden men som efter det maadelige torrede Expl. at slutte slet ikke var nogen af vore bekjendte Græsarter. Endelig kan jeg forsikre at den i Flor. dan. under Navn af *Erysim[um] hieracif[olium]* tegnede Pl[ante] er blot en Var. af *cheiranthoid[es]* der voxede i Mængde efter Fl. d. paa Agershus.

Indlagt følger *Gymnost[omum] lappon[icum]* til at forbedre

¹⁾ Joh. Chr. Fabricius: Reise nach Norwegen mit Bemerkungen aus der Naturhistorie und Oekonomie. Hamburg 1779, pag. 186.

²⁾ Se den efterfølgende anmærkning.

Kapsel med *Operculum* efter og tilføye *Calyptra* paa Tegningen, da der blev tegnet efter et maadeligt Expl.

Anmerkning: Efterretning om plantefund paa sin reise meddeler Kolstad selv i et brev til lektor Flor, der findes paa Kristiania universitets botaniske museum: — — Beretningen om Tronfjeldets Planter skal følge efter den Orden, som ieg fandt dem fra det nederste til det øverste af Fjeldet.

Tronfjeldet i Østerdalen, fundne 1808.

<i>Saxifraga azioides</i> ¹⁾	<i>Erigeron uniflorum</i>
<i>Rumex digynus</i>	<i>Rhodiola rosea</i>
<i>Alchemilla alpina</i>	<i>Hieracium alpinum</i>
<i>Sonchus alpinus</i>	<i>Lychnis alpin[a]</i>
<i>Juncus triglumis</i>	<i>Saxifragia rivularis</i>
<i>Phleum alpinum</i>	<i>Thalictrum alpinum</i>
<i>Satyrion Virides</i>	<i>Saxifraga nivalis</i>
<i>Arbutus alpinus</i>	<i>Salix reticulata</i>
<i>Andromeda coerulea</i>	<i>Diapensia lapponic[a]</i>
<i>Saxifragaa Stellaris</i>	<i>Andromeda hypnoides</i>
<i>Juncus spicatus</i>	<i>Pedicularis lapponica</i>
<i>Silene acaulis</i>	<i>Viola biflora</i>
<i>Phaca alpina</i>	<i>Dryas octopetala</i>
<i>Astragal[us] alpin[us]</i>	<i>Potentilla aurea</i>
<i>Serratula alpina</i>	<i>Cardamine bellidifolia</i>
<i>Salix herbacea</i>	<i>Pedicularis lapponica</i>
<i>Carex atrata</i>	<i>Ranunculus hyperboreus</i>
<i>Bartsia alpina</i>	<i>Arabis alpina</i>
<i>Veronica alpina</i>	<i>Lychnis apetala</i>
<i>Azalca procumbens</i>	<i>Ranunculus glacialis</i> Sidste.

ærbødigst

Kolstad.

1) Kolstads skrivemaade af de latinske navne er bibeholdt. Denne liste kan sammenlignes med Hornemanns fortegnelse fra Tronfjeldet „fra Toppen til Foden“ i Skand. Litt. Selsk. Skr. 1807, pag. 419—20 og Fl. dan. 24 h. (1810), hvor endel af de fundne planter afbildes, og Smiths egen fortegnelse, der skal anføres som tillæg til hans brevveksling. Prof. M. N. Blytt har gennemgaaet Kolstads herbarium, hvor han nævner at have seet *Carex vulpina* L. uden angivelse af voksestedet. Iflg. den samme (l. c. 309) skal Kolstad have dikteret M. R. Flor dennes katalog over Kristiania omegns planter. Desuden skal han i Kvikne have fundet *Nigritella nigra* Rehb. (*Satyrion nigr.* L.) (Bl. l. c. 346).

Nota. *Ophrys Monophyllos*. Aamodt. Sørknæs prope fluvium Sørkla ad ripam sinistram. *Satyrion repens*. Øvre (superior) Rendalen. *Pedicularis* *Scept[rum]* *Carolin[um]*. Nedre Rendalen ad Habit. Akre versus Orientem.

Strom den 6te Octbr. 1812.

Vi har tilendebragt vores botaniske Vandring i Sommer, og fuldført den overeensstemmende nok med den udkastede Plan, men langt fra fundet Belønning i Forhold til vores Forhaabninger og Møye — Jeg ønskede gierne at recapitulere Reysen for dem men frygter for at de faaer meest Jeremiader over Naturens bedrovelige Aasyn og vores Besværligheder paa Reysen at høre.

Det sildige Foraar spaaede os allerede slet nok, men jeg haabede bestandig Erstatning i en sildig Host. Vi trak Afreysen ud til den 17de July skiont Sneen endnu bedækkede de herfra sigtbare Fielde. Paa Kongsberg samledes vi med Flor og Deinboll og exkurrerede deromkring. *Bunias orientalis* fandtes flere Stæder i Egnen, langt fra dyrket Jord. Esmark gjorde mig en stor Opofrelse ved at afstaae mig sit Barometer til Reysen, hvoraf jeg har havt megen Fornøjelse og anstillet en Række Observationer den heele Vei.

Paa Johnsknuden og siden fleere Stæder fandtes *Splachn[um]* *Froelichianum*. Vi naaede over Tellemarken uden syn- derlig anden Høst end bestandig vaade Tøroyer, med de mavre Aspecter som sneedækte Fielde i Baggrunden lovede os. Fra Tind gik jeg med D[einboll] et Par Dage ind paa Tind Fieldene; siden besteege vi Haakenæs F[ieldene] og vandrede Fieldene rundt til Gausta hvor F[lor] og S[chouw] mødte os. Det bedste af heele denne 8te Dages Tour var en nye *Splachnum* (*capsul. cylindriac. apophyl. clongat.*) foruden nogle andre smukke Mosser og *Lichenes*. Gaustas Spidse besteege

og maalte vi i Sneedrev den 29de¹⁾ July — Paa disse Fielde som overalt siden, mindede Levningerne fra det forrige Aars Vegetation om en overordentlig Frodighed og contrasterede sorgelig mod dette Aars Dvergplanter. De fleste Planter conserverede dog sin sædvanlige Blomstrings Tid. *Eriophor[um] capitat[um]* voxte her og overalt paa heele Veyen i Mængde. Det er besynderligt at man saalænge har overseet dette udmærkede Sp[ecies] i Norden. — Giennem Gausta Dalen steg vi ned og saae fra fleere Sider den rædsomme Rykan — Vestfiordalens Afgrunde der paa vores sidste Reyse forsynede os med mange sieldne Kryptogamer var ikke heri engang sig selv liig — Ved og gaae Fieldene omkring Holviig nær Moesstranden gjorde vi et temmelig cryptogamisk Udbytte — Blant andre den smukke *Lecidia Wahlenbergii*. I Vojen ved den overste Ende af Møesvandet forlod F. og D. os. Paa Hammer Fieldene var *Juncus curvatus* Wahlenb. den eneste sieldne. Det havde længe været mit ivrige Ønske at kunde overfare den betydelige Fieldryg mellem Tellemarken og Hardanger. Denne Gang fik jeg mit Ønske opfyldt skiont ikke uden ved mange Besværligheder — Vi tilbragte 14 Dage paa denne Vandring hvor Schow viiste sig som en botanisk Helt. Han udstoed og undværede alt uden at knurre. Flor derimod tabte allerede paa Fieldene i Tellemarken sin Snak-somhed og tilsidst gandske Mælet — De første Dage var trættende uden Erstatning i sterile Fieldsletter men midtvejs forandrede Biergene allerede langt fra deres Udseende — Den fattige Gneys ophørte og den planterige Leerskiver kom istædet.²⁾ — *Dryas* bedækkede som en Hovedplante heele Strækninger — *Tussilago frigida* saae jeg for første Gang i Flor. Ved Litlaas Sætrene var den største Mængde Fieldplanter samlede jeg har seet næst Thron Field, Wangs Field og Hal-

1) I Topogr. statist. Samlgr. 1. c. p. 18: d. 28 de.

2) Cfr. Topogr. statist. Samlgr. 1. c. p. 23.

lingskarven. De vil af en Fortegnelse S[chouw] gjorde over Indholdet af en Plet paa nogle Quadrater Al see et Ex. Men alle vare i ufuldkommen Tilstand — Af *Spergula stricta* gjorde vi et Udkast, men siden har jeg overbevist mig om at den i Fl. d. under Navn af *Stellar[ia] biflor[a]* tegnede Pl[ante] sikkert er denne og at *Stellar[ia] bifl[ora]* derimod ikke er tegnet endnu. Jeg veed ikke om Swartz citerer denne Tab. til *Sperg. str.* men de vil strax sande det.

Ved at nærme os Hardanger steeg Fieldene efterhaanden til Sneeregionen og vi havde den sidste Dag omtrent 7 Miile at vandre over evige Sneebræer — Imod Aftenen skimtede vi Folge Fondens lange Sneeryg og blaanende Gletscher og snart derpaa i en Afgrund af 5000 Fods Dybde Sørfiorden i Hardanger. Paa mindre end et Par Timer steege el. rettere styrtede vi ned fra den evige Snees Region til Søen og til en Egn og et Klimat som man mindst ventet sig saa høyt i Norden. Det er i Ordets Forstand Bergens Have, i Mangfoldighed og Storhed af Gienstande den riigste Sweises Natur — Jeg ønskede mig saa ofte deres Nærværelse og Deeltagelse — her og siden i mange overordentlig imponerende Egne af det alt for lidet kiendte og seete Bergens Stift. De maa komme der engang kiæreste H. De har ikke et fuldkomment Begreb om Norge før. — Det høje Hartangen havde paa vores Vandringer længe vinket os. Didhen gjorde vi en Dags Tour med den indsigtfulde Provst Herzberg ¹⁾ — Et Par Dages Soel-

¹⁾ Nils Herzberg f. paa Finnaas pgd. 13/3 1778. Student 1778. Efter andeneksamen kom han hjem til sin fader provst Chr. H. paa Finnaas, hvor han fornemlig lagde sig efter latin, græsk og landmaaling, optog et kart over Finnaas og blev konst. konduktor paa Søndmør. Fik herved bidrag til en ny reise til Kbhvn., hvor han ønskede at uddanne sig som landmaaler, men lod sig dog bevæge til at tage teol. embedseksamen 1783. Blev 1786 sognepr. til Kvindherred, hvor han var i 18 aar. Fortsatte her sine studier i astro-nomi, fysik, meteorologi og landmaaling. 1803 blev han forflyttet

skin (det eneste vi fik paa heele Reysen) havde imidlertid oplivet Vegetationen. Den var nu udfoldet i sin fuldeste Pragt paa Fieldene. Frugtbare Leerskiver Bierge fulgte os den heele Vey og med dem de skønneste Sæterdale og en Mængde Fieldplanter. *Koenigia* fandt vi paa flere Stæder, *Arenaria ciliata* var. *glabra* i Mængde (uden Tvivl den samme som den der er tegnet i Fl. fra Island). Desuden til Tegning *Carex ustulata*, *norvegica*¹⁾ (der og flere Stæder) *pulla* og *glauca* samt Endeel Mosser — Mit Barometer corresponderede fortreffeligt mod Herzbergs — Selskabet havde blant flere Bestemmelser paalagt mig at undersøge Glaciere i Bergens Stift — Til den Ende besteg jeg flere Gange Folge Fonden og gik over den ned i Qvinherred — Aaret favoriserede desværre disse Undersøgelser meere end de botaniske.

Derfra reyste vi til Kryger²⁾ paa Fuse og gjorde i hans Folge Exkurs til Fieldene omkring. *Carex fulva* var her det bedste vi fandt — *frigida*? som han har fundet fandt vi ikke igjen — I Bergen opholdt vi os et Par Dage Dage — Hos en Hr. Boer³⁾ fandt jeg en fuldstændig og rigtig bestemt Samling af Omegnens Planter. Han er en meget ivrig Dyrker og en ikke uvigtig Rekrut i Tienesten — Af sieldue Pl. hos ham

til Kinservik (Hardanger). Var 1810—32 provst i Hardanger. Døde 21/10 1841. (Thrap: Bidrag til den norske Kirkes Hist. i det 19. Aarh. I. pag 63—88).

1) Beror paa forveksling med *C. lagopina* Wahlenb. cfr. Bl. Norg. Fl. pag. 193.

2) Hans Astrup Kryger f. paa kapellangaarden Fuse 2/4 1786 (faderen var resider. kapell. til Os i Søndhordland), student 1801, blev landmand og boede først paa Fuse senere som landhandler paa gaarden Skjørsand. Døde 2/5 1885. Ifølge Bl. Norg. Fl. skal han have fundet *Asplenium Adiantum nigrum* L. (l. c. 23) og *Hymenophyllum Wilsoni* Hook (l. c. 29) i Gaustalien i Fuse.

3) Angaaende Bohr, se ovenfor pag. 13. Prof. M. M. Blytt har gennemgaaet hans hb. uden at finde den anførte *Scirpus ovatus* (Hornem. Plantelære) og formoder forveksling med *Helcocharis uniglumis* Koch.

saac jeg *Tillæa*. *Malax[is] paludos[a]*. *Hierac[ium] palu-*
d[osum]. *Orob[us] niger*. *Medic[ago] Falc[ata]*. *Dentar[ia]*.
Iberis nudic[aulis]. *Cochlear[ia] dan[ica]*. *Galeobd[olon]*
lut[eum]. *Nymph[æa] minim[a]*. *Peplis P[ortula]*. *Laser-*
pit[ium] latif[olium]. *Potamog[eton] gramin[eum]*. *Scirpus*
ovalis R.? *Aira canesc[ens]*. *Utricul[aria] min[or]*. *Isoetes*. *Pilu-*
laria — Vi toeg herfra Veyen ud i de yderste Havskier, men
2 à 3 Dage og i det stormende Uveyr forsloeg ikke langt til
at see sig om efter disse Egenes Rigdomme paa *Fuci* — Den
Alga gigantea som Gunn[erus] kalder *Ulva maxima* (Jeg ved
ey Turners Synonym) bedækkede Havbunden — Denne for-
tiente Plads i Flora. Alt hvad vi ellers fandt er tegnet —
Af sieldne Phauerogamer paa Kysterne traf vi *Erica cinerea*
Hyp[ericum] pulchr[um] *Sedum anglicum* *Centaur[ea] nigra*.
Ligust[icum] scotic[um] Yderst ugieerne forloed jeg Havkysten
for endnu at bestige Justedalens Isbræer inden Sneen for-
hindrede det. Vi ilede til dette kolde Foretagende giennem
skønne Egne af indre Sogn og naaede netop Bræerne inden
Sneen bedækkede dem igien men vores botaniske Periode var
forbi — Alle Fieldtoppe vare Dagen efter indhyllede i nye Snee. —
Vi havde endnu smigret os med en riig Efterhøst paa File-
field men i Sneedrev og Snee til Knæerne maatte vi overstige
dette F. og see med Bedrøvelse nogle høye Planter stikke
Hovederne frem — Jeg grov dog *Carex lagopina* og *Aira alpina* V.
ud af Sneen — Det var som der altid skulde levnes mig
interessante Egne for endnu at oplive Ønsket om flere Field-
tourer i Norge — Filefield har uden Tvivl mange herlige
Skatte og den hele Fieldkiæde som indtager Rummet mellem
Dovre Guldbrandsdalen Romsdalen og Valdres er maaskee, af
alt jeg kan domme den fortrinligste Planteegn i heele Norge —
I et bedre Aar havde jeg kundet medtage denne Tour ved at
gaae fra Justedalen over Fieldet til Lom. Vahl har rigtig
nok været der men deels fandt han meget, som var værdt at
finde igien som *Pedicul[aris] flammea* og *hirsuta*, *Azul[ea]*

luppon[ica] etc. deels lover denne Egn meere end en Reyse kan udtømme især af Chryptogamer.

Fra Slidre gjorde vi den sidste Fieldtour for denne Gang til den i Fl. D. saameget citerede Præstesæter og fandt igien paa samme Plet som Oeder for 50 Aar siden *Sedum villosum*. Denne er atter en af de forunderlig indskrænkede Planter i Norge — Det var i ovrigt et Stæd som neppe nogen Botaniker var faldet paa at besøge og vistnok heller ikke Oeder hvis ey en Pastor Ruge¹⁾ i Slidre der skal have havt botaniske Indsigter formodentlig har været den som formaaede ham did — Vi medtoege derfra adskillige Rodder til Haven men Froe var ikke at tænke paa i Aar — Megen Tak for Deres Brev til Bergen — Den nye *Centunculus*²⁾ har jeg alt modtaget i Brev fra Hofman — Jeg gad ogsaa gierne seet *Orob[us] sylvat[icus]*.³⁾ Jeg havde haabet at finde den selv i Aar paa Liser og Jederen da det var min første Meening at gaae Kysten langs fra Bergen til Stavanger, men flere Bestemmelser fra Selskabet og det korte Aar bragte mig derfra. Til Erstatning har jeg isinde om nogle Dage at giøre en Tour til Vestkanten henimod Oster Risoer efter *Algæ*. Jeg er saa uheldig at have mistet mit Udtoeg af Turner — Bogen selv samt Delwyn! har jeg bestilt i Foraaret fra England men det vil svie om jeg faaer dem — Jeg hører af Heiberg at de har faaet Wahlenberg til mig som jeg længes meget efter. Jeg beder dem sende den med Posten. — Schow skaffer dem de udlagte

1) Herman Ruge f. 14/12 1706, sogneprest til Slidre 1737, til Eidanger 1763. Døde 1764. Et brev til Christopher Hamer af botanisk indhold meddeles i „Uddrag af Chr. Hammers brevveksling“ ved Ove Dahl i Nyt Mag. f. Naturv. XXXII 292—93. Her benævnes *Sedum villosum* „*Sedum minus vermiculans* (vermiculare er trykfeil paa det anførte sted), en rar piece, der virkeligen fortjener stæd i vore hauger“.

2) *C. simplex* Hornem. se Oek. Pl. 168. Fl. Dan. 156.

3) Horn. Oek. Plantel. I. 763. *Vicia orobus* D. C.

Penge saaledes som de onsker det — Han er allerede paa Veyen til K.havn — Herzberg, Esmark og jeg onskede særdeles gjerne Jørgensens Metal Thermometer. Var det ikke mueligt at formaae ham til at indsætte et Par i simpelt Metal. Leg ham om mueligt dette paa Hiertet.

Hils Hofman flittigst naar de skriver. Jeg selv gjør det næste Post hvilket De ogsaa maae være uleiliget at siige Bang — Undskyld mit Hastværk. Morket falder paa mig og en Boston venter hos Hejberg.

Profil Chart over Biergenes relative Høydé og m[eere] sligt en anden Gang.

Kiærligst Hilsen fra Deres

C. Smith.

I margen af brevets første side er skevet paa langs:

Jeg har et Læs Mosser og *Lichenes* hvis Undersøgelse vil medtage lang Tiid.

Blade af *Nymp[hæa] minim[a]* fandtes fleere Stæder men ingen Blomst.

Strøm d. 8de December 1812.

Kort efter at jeg sidste Gang havde skrevet dem til begav jeg mig paa en Tour til Vestlandet for at søge *Fuc[i]*, den eneste Herbarisering Aaret endnu lod sig bruge til. Udrustet med Dræg og Liner begyndte ieg mine Fiskerier i Tønsberg Fiorden og fortsatte dem langs Kysten saa ofte det stormende Veyr vilde tillade det. Men ogsaa paa denne Reyse maatte jeg føle Naturens Harme. Kuns 4(?) ordentlige Socexkursioner var det mig muelig at anstille paa den heele Vey til Christianssand. Egnen deromkring undersøgte jeg med Engelhart og Klungeland og saae dens Sieldenheder *Tillæa*, *Elatine* *Pilularia* *Schoenus fuscus* og var saa heldig endnu at træffe

Stumper af *Najas* skönt i Frøe.¹⁾ — Jeg gjorde et Udkast af den som ved Hielp af den Tegning de før har faaet fra Engelhart samt Afbildningerne hos Michelius vel kan blive gjort brugelig af Bayer. Jeg skal med første Leylighed sende den tilligemed Endeel Planter fra Reysen som er lagt ud til dem. Skolelærer Klungeland som gjorde Exkursioner med mig til de omliggende Øer og Skiær, opmuntrede jeg paa det bedste til at samle *Fuci* og andre Chryptogamer, hvortil Engelhart ikke har saa megen Tid som Egnen udkræver. Paa Tilbage-reysen blev Veyret roeligere. Stormen havde kastet i Land en stor Mængde *Algæ* og sparede mig det suure Arbeyde at hente dem op fra Bunden. Et Par Dages Ophold paa Jomfrueland og omliggende flade Øer forleenede(?) mig med mange smukke Tangarter. Ligeledes havde Indlobet til Langesunds Fiorden en temmelig riig Soevegetation. Jeg havde ventet meget af et længere Ophold der og langs med Kysten til Fredriksværn men Vinteren kom og bød mig i meget alvorlige Udtryk at ophøre med alt videre Streiferie. — Jeg lagde Hiem-veyen om Scheen for at besøge Dr. Sørensen.²⁾ Han har benyttet sin *Flora danica* med Flid og fundet adskillige smukke Ting der i Egnen som *Cypripedium* o. fl. Af Expl. jeg saae hos ham saavel som det jeg for havde seet af Vegetationen omkring Scheen kan jeg med temmelig Sikkerhed paastaae at Willes *Mentha Pulegium* derfra ikke er uden en stor Varietet af *Thymus Acinos*. —

Af sieldne *Fuci* fandt jeg paa denne Tour *dentalus*, *alatus*, *Broidiei* (Brodiei) c. fr., *menbranifol[ius]* c. fr. *sinuosus*, *pinnatifidus*, *rubens*, *flavelliformis*, *aculeatus*, *sacharinus* c. var. *pal-matus* c. var. *purpurasc[ens]*, *plumosus*, *norvegicus*? Skulde denne sidste være den rigtige er jeg fersynet med gode Expl. til Tegning. Indlagt følger et Stykke af den. Den *Myosotis*

1) Se Engelharts brev med tillæg.

2) Se brevet af 14/11 1810.

jeg i Foraaret fandt ved Christiania Fiorden og troede at være *deflexa* er vel ikke andet end *Lappula*. Til Bedømmelse indeluttes en Green.

Det eneste Expl. Kolstad eyer af *Ophrys monophyl[los]* skal jeg laane for at see om det er værdigt til en Reyse til K.havn for at aftegnes. — Fra Wormsk[iold] har jeg havt friske Hilsener i Christianssand med to Missionairer der fortalte det samme som de skrev — De opsendte Bøger har jeg takskyldigst modtaget — Schow har lovet at ville afgiore det udlagte — Hils ham meget. Jeg skriver til ham næste Post. Wolf¹⁾ kunde de nok sige at han levner lidt af sine *salices* og *Splachn[um] rubr[um]* til mig. *Eqviset[um] rep[tans]* troer jeg at have seet paa Gausta uden at lægge videre Mærke til den — Jeg kan for det første ikke tænke paa nogen Reyse til Sverig. Blandt andet er Coursen i 7 Rdr. — Gid det maa blive af med deres Reyse til Sommeren. Jeg tænker allerede paa en Tour igien og har saagodt som Aalernes Samtykke til at faa mere af Stipendiet dertil — Næste Gang skal jeg meddeele min Plan og udbede mig deres Tanker derom. Jeg har nu begyndt paa en udførlig Rapport til Selskabet. Blant

1) Johan Anton Adrian Wolf f. i Brandenburg 1787. Opholdt sig paa denne tid i Kbhvn. for at tage chirurgisk eksamen. Ansattes 1814 som regimentschirurg. Boede, naar han ei gjorde tjeneste, hos sin svigerfader provst Finckenhagen i Næs paa Øvre Ringerike, sammen med hvem han botaniserede, og fandt her flere arter af slegten *Salix* og den nævnte *Splachnum* (iflg. Flor Naturvds. Fremskr. pag. 41). I recens. i Dansk Litt. Tid. 1815 pag. 89, siges, at han ved Glommen havde fundet *Salix acuminata* (= *acutifolia*) Willd. vildtvoksende (cfr. ogsaa Hornem. Oek. Plantel. p. 983). Hermed menes vistnok *S. daphnoides* Will. (se Bl. Norg. Fl. pag. 443). I Bl. Norg. Fl. nævnes desuden, at han har fundet *S. triandra* L. ved Storenes (ved Glommen) og *ambigua* Ehrh. paa Romerike. Om hans senere liv skal tales i anledning af hans brev til Hornemann dateret ³⁰/12 1820, hvor hans plantefund i forskellige landsdele omtales.

andre Gienstande faaer jeg deri især at giøre med Iisbræerne, Sneelinier, maalte Bierghøyder etc. samt nogle kiedelige oekonomiske Punkter der ere mig anbefalede til Undersøgelse

hengivnest

C. Smith.

Jeg haa endnu ikke seet noget til Bøgerne fra England — Kiobere til Havens Doubletter skal jeg befitte mig paa at opspørge. Skulde det ikke lonne lonne Umagen at vove nogle Expl. af *Fl. dan.* (i det mindste sorte) paa Handel did? Herfra skulde jeg skaffe dem godt besørget til Sommeren.

(Fragment? Begyndelsen synes at mangle) — — — —
— Jeg ønsker snart at kunde faae en Leylighed til at sende dem og Hofman af disse Planter. Med Posten bliver det nu for kostbart. —

Kolstads Expl. af *Ophrys monophyllos* har jeg faaet til Laans og skal sende det med de øvrige Pl[anter].

Hofmans Sygdom fraperede mig meget — Jeg vil dog haabe at hans gienvundne Sundhed siden har været uafbrudt — Derimod maae ikke min Broderkones Død giøre dem ondt da hun ikke engang har været syg.

I min Rapport til Selskabet andrager jeg om at reyse igien til næste Sommer; Aalerne have foreslaaet mig det og jeg nægter ikke at det i flere Henseender vilde være mig kiært, og kunde forhøye Nyttten af de foregaaende Tourer —

Antages Forslaget er det min Bestemmelse sidst i May at reyse giennem Guldbrandsdalen og tilbringe Foraaret i Romsdalen samt ved Kysterne deromkring indtil Sundmoer, og saasnart Sommeren indtræder i Fieldene at søge Dovres Strækninger og øvre Guldbrandsdalens Fielde. Derefter troer

jeg det vel Umagen værdt endnu engang at ofre nogen Tid paa den høye Egn om Roraas og Grændsefieldene, da denne af alle i Norge vistnok maae have den største Ligning i Vegetation og Klima med Lapmarkens Central Fielde i Luleå. I Slutningen af Sommeren vilde jeg besøge Fieldene mellem Guldbrandsdalen og Valders tilligemed Filefield og endelig mod Høsten tage den nærmeste Vey til Kysten. Denne ønskede jeg at befare fra Stavanger til henimod Lindesnæs. Gaaer denne Plan i Opfyldelse og jeg bliver forsynet med de nødvendige gode Instrumenter som Esmark allereede arbejder paa til mig, vilde jeg sættes istand til at indhente adskillige hidtil manglende Iagttagelser over Sneegrændsen paa denne Kant over Vegetations Zonerne af mange nordiske Planter, som Wahlenberg har forbigaaet, over Klimaterne i disse Egne efter sammenstillede Observationer over Vegetation og Middeltemperatur etc. og deraf i Forening med forrige Aars Bemærkn[inger] maaskee kunne udbringe noget heelt om disse Gienstande. I saa Fald og om det udbragte fortiente det ønskede jeg gierne i Følge deres Raad en Plads for det enten i svenske Akad. Skifter el. et af de periodiske Skr. i Tydskland — Thi at skrive noget sammenhængende heelt til Selskabets Skrifter her har jeg ikke synderlig Lyst til — —

En Ansættelse ved Universitætet erkiender jeg som overmaade behagelig men føler ogsaa fuldkommen Vanskelighederne derved og mine Mangler alt formeget til ikke at finde Betænkeligheder, og især den Betingelse nødvendig at jeg først maatte reyse 1 à 2 Aar udenlands, efter at jeg, hvilket er min faste Bestemmelse, under alle Omstændigheder, havde tilbragt næste Vinter i Sverrig og derpaa nogen Tid igien hos dem, hos Klassikerne paa Bibliotheket, og Planterne i Haven — Bliver der til den Tid intet afgjort om Ansættelsen, maae jeg vel, opføre at tænke paa videre Fremskridt i den kiære Videnskab og igien begynde at føle Pulsen, og søge Embede i denne Vey — *quod procul absit!*

Bestemmelsen med Siebke glæder mig meget. Malling fortalte mig det allerede men troede at det vilde finde Hindringer fra Havedirektionens Side. Jeg har i denne Anledning et Forslag i Commission til dem, som nu vel maae falde bort, men jeg desuagtet vil frembringe — De kiender Kolstad af Navn. De veed han er en overmaade ivrig og efter den havde Leylighed ikke ukyndig Botaniker. Han har i flere Aar pleyet den ankerske Have og derved faaet tillige nogen praktisk Øvelse i Gartneriet. Af en særdeles Lyst hertil vilde han lade Pharmacien fare og blive deres og Holbøls Discipel saalænge det var nødvendigt naar han kunde haabe Ansættelse ved den vordende botaniske Have — Han kunde fra flere Sider gavne Universitætet da han er en hændig Mekaniker god Chemiker etc. — Hvorfor er Ratke ansat saa tidlig? D — —¹⁾ nogen paa Olufsen? Gid vi maatte faae ham —

Jeg sender snart en Pakke Mosser til Swartz. De har v[ist]¹⁾ Ret i at dadle *Acharii* yttreerede Micrographie men det er jo næsten overalt Aanden nu i den botaniske Verden — Selv Wahlenberg der endog paastaaer at kun den der kiender Alpe Vegetationens Foranderlighed i Norden vil skionne hvorfor han har opstillet saa mange Varieteter og saa faae spec., synes mig dog har gjort for meget af begge Deelee — Jeg deeler deres Glæde over Wormskiolds lykkelige Ankomst og heldige Indtrædelse i Grøndland. Hvad Tid skal Breve til ham være indleverede til Compagniet? og hvad Tid kan man vente noget fra ham igien? Mon Schow har faaet mit Brev, det lader ikke saa paa hans sidste — Naar jeg skriver til ham igien, vil de, om det interesserer dem see i Brevet til ham Bestemmelserne af vore Høyde Maalinger i Sommer. Jeg har endnu ikke faaet de corresponderende Høyder fra Esmark men maae med det første selv hente dem —

¹⁾ Hul i kanten af manuskri.

Flittig Hilsen fra Heyberg. Vi have bege maattet giogle her for Publikum i det dramat. Sels[kab] i denne Tid —

Deres

C. Smith.

Strøm 27de Novbr. 1813.¹⁾

I Begyndelsen af October fuldendte jeg denne Sommers Reyse. Ved Hiemkomsten fandt jeg min elskede Fader meget syg og kort efter blev han os berøvet. Skiont ofte nok forberedt paa hans smertelige Tab, blev jeg syg og har været det næsten siden. Tilgiv da kiæreste H. at jeg i denne Forvirring heller ikke før har underrettet dem om min Reyse uagtet jeg vidste at de længtes derefter.

De veed min første Bestemmelse var at reyse tidlig paa

1) Paa universitetets botaniske museum i Kristiania findes sammen med manuskripter der har tilhørt M. R. Flor (deriblandt ogsaa Engelharts mscr., der er meddelte ovenfor, og fortegnelse over Smiths plantefund paa reisen 1807) et brev dateret 25 Novbr. 1813 kun afvigende ved, at enkelte perioder tildels er anderledes redigerede. Da dette ogsaa synes at være skrevet til Hornemann (bl. a. ved udtrykket „kiære H.“), maa man vel antage, at dette brev ei er bleven afsendt, men er bleven omredigeret to dage senere. Det har aabenbart været originalen til det brev, M. R. Flor offentliggjør i Topogr. stat. Saml. II. 2. pag. 245—50 under titelen „En kort Skizze af Prof. Chr. Smiths sidste Reise i Norge 1813, meddeelt i Form af et Brev til en Ven, ved Overlærer M. R. Flor, efter hans Død i Congo 1816.“ Flor har udeladt nogle for sig personlig ubehagelige bemærkninger, saaledes i brevets begyndelse angaaende den naturvidenskabelige klasses indvendinger mod reisens plan og det angreb, Smith i brevets slutning retter mod Flors afhandling om Naturvidensk. Fremskridt i Norge. Brevet i Topogr. stat. Saml. I. c. kan altsaa ei være skrevet til Flor, saaledes som jeg antog i min afhdl. i Kria vidsk. selsk. fhdgr. f. 1892 („Nye bidrag til kundskaben om veget. i Troidheimen og Sundalen—Lesje“ pag. 15) uden at kjende brevets original.

Foraaret lige til Romsdalen exkurrere der og omkring ved Hav Kysterne indtil Sommeren havde indfundet sig i Fieldene, derpaa at befare Dovre Trakterne samt Tydals Fieldene og ende med Fieldkiæden der ligger mellem Bergens Stift ovre Guldbrandsdalen og Valders. Men min Afreise blev forhalet ved nogle taabelige Indvendinger mod Reysen af Selsk. naturvidensk. Klasse der syntes at ville giøre Oekonomien til Hovedsagen. Der opstod en Correspondence som endte med min Erklæring at jeg hellere vilde renoncere paa Selsk. Understøttelse til Reysen. Denne bragte vel Klassen paa en anden Tone, da baade Aalerne og Direktionen havde erklæret sig i Faveur af min Plan. Jeg kom først afstæd den 14de July, lagde Veyen over Hadeland giennem Valders og besteeg allerede den 18de nær Filefield hiin omtalte vidtløftige Fieldstrækning der efter den første Bestemmelse skulde blevet det sidste Objekt for Reysen. Meere end 14 Dage tilbragte jeg paa denne ikke mindre møy-sommelige end interessante Vandring og endte den udmattet af Sult oh Strabadse ned i Vaage. I Begyndelsen var Vegetationen maver og eensformig. Heens Field, Bitihorn, Synshorn, Fieldtinder som jeg i Fior saac fra Filefield og længtes efter besteeg jeg næsten omsomst. Jeg havde begyndt at anstille en Mængde Barometer Observationer, men mellem Bitihornets Præcipicer knækkede jeg mit Barometer og mistede med det for det første Udsigten til at fuldføre endelige Resultater af dette og forrige Aars Iagttagelser. Meere Tid blev nu levnet til at søge Planter, og efterat have tilbagelagt Fieldheeden Valders Flyene, efter derpaa et Par Dage med Riflen paa Nakken ifølge med Reenskyttere, at have streift om mellem høye Sneekupper efter tallose Flokke af Reensdyr kom jeg til en med Gletscher og Sneebræer bedækket Fieldryg hvor Vegetationen ret tiltoeg i Afvexling og Mangfoldighed. Dette er en østlig Arm af Langfieldenes Kiæde der begrændses paa den søndre Side af Sæterdale¹⁾ mod Norden og Østen af Ota Vand og Lom,

1) I brevet paa bot. museum: Sæterdalen Siodalen.

samt mod Vesten af Bæverdalen. Den er upaatvivlelig den planteriigste Fieldgruppe i Norge. Her paa dens Sydside mellem vilde Sneetoppe og græsriige Sæterdale botaniserede jeg længe med Held. En nye *Saxifraga*, *Cardamine færøensis*, *Juncus parviflorus*, *Arundo stricta*, *Draba androsacea* vare de bedste af denne Høst — Giennem Sæterdalen Siødalen steg jeg ned i Vaage foer langs over Ota Vand til Lom for at see den nordre Side af den omtalte Fieldrække, hvor Vahl botaniserede og fandt igien de Planter han citerer herfra paa Bergskraaningerne foruden *Scirpus Bellardi* (den jeg i Fior ansaae derfor er et nyt spec. af *Carex* som jeg ogsaa fandt i Aar) *Phaca montana* (sikkert den Plante de fandt ved Tofte) *Eqvisetum reptans* *Juncus arcticus* *Thalictr[um] simpl[ex]* *Carex rupestr[is]* *microgloch[in]* og mange fl[ere] laplandske. *Astragal[us] oroboides* i største Mængde i Engene var som jeg formodede den stoere *Astrag[alus] alpin[us]* Vahl omtaler.¹⁾ *Myosotis deflexa* traf jeg igien i Bæverdalen mellem *Lappula*. Jeg gav mig altfor liden Tid i denne mærkværdige Fieldkrog og troede at finde meere ved at bestige Fieldene der ligge nordenfor Lom, hvor Vahl ikke havde været. Men Lomseggen Skiager vidtloftige Fielde nordefter og Sæterdalen Laardalen som jeg derpaa befoer, vare atter utaknemmelige. Paa²⁾ en Ekursion fra Bæverdalen var det formodentlig Vahl fandt *Azalea lappon[ica]*.³⁾ Jeg saa hverken denne heller ikke *Pedicularis hirsuta* som han traf paa Fieldene ved Beito, hvor jeg passerede over. Ligesaalidet den ægte laplandske *Pedicularis flammea* uagtet jeg søgte med mueligste Flid. Mon ikke Wahlenb[erg] har Ret i at ansee *Oederi* Vahl for

1) Skrivter af Naturhistorie-Selskabet II. 1. H. pag 19. Cfr. ogsaa Hornemann i Dansk Litt. Selsk. Skr. 1807. II. pag. 408.

2) Herfra til „I vores gamle Spoer“ — staar ikke i brevet paa univers. bot. museum, derimod staar efter „utaknemmelige“ „Ligeledes som de erindrer Lessøes Sandmoer“.

3) Skr. af Nat. Selsk. I. c. 31.

Varietet af *flammea*. Jeg ønskede gjerne deres Dom herover efter begge Planter i Vahls herbar. som jeg ikke nøye nok har observeret — Jeg tror neppe V. har gaaet tværs over denne Fieldstrækning men kun gjort Exkursioner derind fra Valders og Lom. — I vores gamle Spoer kom jeg over Læssøe-Skoven til det imposante Romsdalen. Jeg gienkiendte ikke de taarnede Fieldvægge der i 1807 bestandig vare indhyllede i Taage. Vegetationen var som dengang allereede udtomt ved den stærke Soelvarme imellem lodrette Klipper paa den tørre Sandbund. I 2de Dage omvankede jeg Præstegaarden og Omegnen for mueligen at finde Spoer af de sieldne *Orchideæ*. Men forgieves. De almindelige species vare der i største Mængde og lode Haab tilbage om Virkeligheden af *Gunneri* Citater. Den flinke Skolelærer Baarsen¹⁾ underviiste jeg i Systemet, giennemgik især nøye med ham *Orchideæ* og gav ham mit Expl. af deres Flora mod Løfte om at han næste Foraar paa det strængeste skulde giennemsøge Egnen og sende mig alt det fundne. Han havde efter vores Anvisning søgt men forgieves efter *Gentiana acaul[is]*. Jeg ligesaa denne Gang. Exkursioner omkring paa Fieldene gave intet sieldent uden en maaske nye *Ceranium in aqua dulci*. Fra Molde foer jeg ud i de yderste Havskiær som og fra Chr.sund for at fiske *fuci* paa Havbunden. *F[ucus] coccineus* — jeg troer for første Gang i Norge — og en dubieus vare de eneste sieldne. Overalt nytter denne Herbarisation kun lidet udenfor Martz Maaned da Ebben er lavest og tillader Spaseretoure ud paa de med *fuci* stærkest begroede Stæder, der om Sommeren maae befares med Baad og lidet lønnende Bundfiskerie. Ligeledes findes en Mængde opkastet paa Stranden om Foraaret — Ved Sundalsøret betraadte jeg igien det faste Land og fra Giora i Midten af Sunddalen fulgte jeg en dyb Fielddal der skiærer ind under Dovre mod Sonden. Paa de høye steile Fielde omkring

1) „der var min troe Ledsager“. (Bot. museums brev).

Svisdal og Gruvedal var Veget[ationen] gandske dovrinsk. Bredderne af Elvene og Vandene vare garnerede med *Papav[er] nudicaule*. De høieste Fieldspidser bedækkede med *Diapensia* og *Artemisia norvegica* (Vahls maser.) Desuden *Cardamine færvøens[is]* og en tvilsom *Carex* blant de sieldne. I Opdal hos den humane Rønnou¹⁾ tilbragte jeg et Par Dage, gjorde Tourer til de store Sneefielde, de saae derfra ligge i N. V. og omkring Djævlevandet uden synderlig Fangst.²⁾ Vangsfeldet besøgte jeg 2de Gange, og kan nu efter nyeste Undersøgelse forsikre at for nærværende findes ikke Spoer af *Pedicul[aris] foliosa* — *Potent[illa] nivea* var ogsaa i Aar gandske forsvunden — Det³⁾ havde været mit Forsæt at giøre en Omvey til den gamle Provst Parelius⁴⁾ i Meldalen, som de veed var Gunneri Amma[nuensis] og Ledsager paa hans Reyser. Tiden var for knap. Jeg skrev ham i det [mindste] til fra Opdal og opgav ham om mueligt at skaffe, om ikke just

1) Cornelius Thomas Rønnau f. 1752, tog de akademiske eksamener i i Kbhvn. 1772—77. Fortsatte sine studier og veiledede studerende, indtil han 1784 blev skibsprest i det asiatiske kompagnis tjeneste og deltog i en reise til Kina, hvorfra han først kom tilbage 1787. Blev da i novbr. resid. kapell. til Beitstad, aug. 1794 sogneprest smstds., 1801 provst i Vestre Indherred og 18. juni 1802 sogneprest til Opdal. Var 1814—16 konst. provst i Dalernes provsti. Tog afsked juni 1822. Døde i Trondhjem 1828.

2) Angaaende floraen i Gruvedalen og ved „Djævlevandet“ (= Gjevlevandet) se mine afhdlgr. i Kria vidsk. fhdlgr. 1892 nr. 12 og 1893 nr. 21 samt Plantegeogr. undersøgelser i Romsdals amt I i Det kgl. norske vidensk. selsk.s skr. f. 1893).

3) Herfra og til „Tvers over“ mangler i brevet paa univers. bot. museum.

4) Jacob v. der Lippe Parelius, f. paa Hitteren 1744, student 1762, teol. eksam. 1764. Gunnerus' ammanuensis 1766—73, 1774 resid. kapell. til Vor frue Kirke i Trondhjem, 1793 sogneprest til Meldalen, 1801—14 provst i Dalernes provsti. Tog afsked 1818. Døde 1827. (Sm.lgn. min afhdlg. om Gunnerus i Det kgl. norske vidsk. selsk. skr. f. 1891 pag 82).

botan[iske] saa dog andre Bemærkninger fra Reysen paa ethvert mærkeligt Sted især [hvad] der kunde tiene til Oplysning. — Jeg har endnu intet Svar. — Tværs over Fieldryggen til Qvikne havde jeg en meget besværlig Tour, og derfra til Tolgen, hvor min gamle Lærer Svendsen¹⁾ nu var Præst. Herfra spaserede jeg til Roraas og med samme²⁾ derfra paa en heel eventyrlig Vandring gandske ene med Compas og Chart ind i Fieldene for at besøge Finnerne. Jeg fandt dem efter 2de Dage, kom derpaa ned til Stuedal botaniserede deromkring i deres Spocer i nogle Tourer, og gik igienneni Skardoren et Stykke over Grændsen, men vendte tilbage da her intet var at udrette. Den sieldne *Arund[o] strigosa* Wahlb. nær Skardoren og *Carex capitata* i Mængde omkring Roraas var det bedste fra denne Kant der mindre svarede til min Forventning. Fra Tonset kom jeg endnu engang tværs over Tronfieldet ned i Foldalen, derfra over brede steile Fielde ned i Ringeboe og fra Gusdal over Skielbræ og Syndfield til Bergens Veyen i Land og denne hiemad. Indlagt sendes dem nogle af de sieldne Pl[anter] fra Reysen med Noticer.³⁾

Forbindtligst Tak for deres ret kiærkomne Brev med Rasmussen. Havekataloget fik han nok ikke med. Athene er desværre heller ikke hidkommen. Flor har udgivet et Program om Naturvidenskab[ens] Fremskridt i Norge med liden Smag men desto meere Vrovl og Urigtigheder. Han

1) Thomas Swensen, f. 1776, teol. kand. 1802, dernæst to aar lærer ved Strømsø skole, 1807 res. kapell. til Rollag, 1812—17 sognepr. til Tolgen, 1817 til Laurdal og 1821 til Skjold i Krsands stift. Døde 1843.

2) Et ord er udeglemt, „Fart“ i brevet paa bot. mus.

3) I brevet paa botan. museum heder det: Nogen udmærket Phanerogam fandt jeg ikke paa denne Tour. Af *musci frond.* er nye maaskee en *Funaria* — *Grimmia latifolia* — *Timmia austriaca* og formodentlig flere som jeg ey endnu har giennemgaaet. Adskillige smukke *Lichenes* — Et Par do. *Confervæ* — Herom nærmere i næste Brev“.

har ogsaa indrykket og fordreyet et Brev¹⁾ fra mig til [den] naturvidenskabelige Klasse i Sommer —

I Foraaret skrev jeg til Svartz og sendte Mosser fra forrige Reyse. Til dem sendte jeg af samme Høst i 2de Afdeelingen som jeg haaber de har modtaget. Den sidste Pakke skulde gaaet med Castberg men han reyste fra den, Flor har siden besorget den. Gid jeg fik en Leilighed til snart at sende dem igen. — Fra Tronfield modtog jeg en Deel levende Planter og Frøe, der ere godt conserverede.

Jeg var nyelig i Xania for at faae nogen afgiorende Bestemmelse i Universitetets Sager. Rummet tillader mig ikke dennegang at fortælle de nærmere Omstændigheder. Kuns dette: Treschow var i Sommer hos min Fader for at stemme ham for Sagen hvem han vidste det var meget om at giøre at jeg skulde gaae ind i den medic[insk] praktiske Vey. T. formaaede mig til at indgive en Ansøgning, hvilket jeg længe nægtede, som noget paatrængende og ubeskedent, men endelig fandt mig i, for at paaskynde den endelige Bestemmelse, der ellers efter T.s Meening vilde endnu udeblive i 1½ Aar. — Jeg formoder Ansøgn[ingen] snart bliver nedsendt og kommer ventelig til deres Erklæring. De kan viide det er mig meget om at erfare T.s og vedkommendes Betænkning derover. Maaskee de kunde begunstige mig med lidt Oplysning derom — Jeg har isinde at giøre en Tour til E[ngland] næstkommende Foraar om mueligt og i saa Fald at slaae en Sum Penge i Planker da DC. kun lidt vilde forslaae. Jeg meener ogsaa en saadan Reyse kunde blive fordeelagtig for den vordende Have. Mon det cappelske medicinske Stipendium og var at erholde hertil? Jeg har skrevet derom til Bang men ey faaet Svar. Hvorfor kom Siebke ey op i Sommer? Har de hørt noget fra Wahlenberg siden hans Sveizer Reyse? Meere næste Gang.

C. Smith.

1) Dateret 23. August, se Flor l. c. 53 ff.

8 — Archiv for Mathem. og Naturv. B. XVII. Nr. 4.

Trykt den 27. juni 1894.

Paa bagsiden af papirstykket, der rimeligvis har omsluttet en del planter¹⁾, er skrevet:

Scirpus Bellardi i Mængde paa Fieldsiden ovenfor Gaarden Blager i Lom.

Carex sp. nov. i Fior paa Hardanger Fieldene i Aar paa F[ieldene] mellem Opdal og Qvikne.

— *dubia* (den samme som Kryger sendte for et Par Aar siden) ved Strandkanten nær Chr.sund. Beskr. en anden Gang.

Saxifraga sp. nov. i Fieldet ovenfor Grasvig Sæter samt paa Beeshøiden F. i Guldbbrandsd. Fieldene. Den kommer nærmest til *nivalis* men er i alle Deeles udmærket. *S. nivalis* fol. obovat. truncat. crenat. florib[us] aggregat. petal. calycem æquantib. *S. sp. nov. foliis* ovat. acut. serrat. Florib. racemos. petal. calyce minoribus. Scap. pilosissimus. Den kunde fortjene Navn af *rigida*.²⁾

Junc[us] parviflor[us] Retz. *lanceolat.* herb. Vahlhii ved Grasvig Sæter.

Cardam[ine] færøensis. Fl. oekonom. Det er en fuldkommen *Arabis* maaskee er Smiths *Arab. hastulata* den samme — Ved en Fieldbæk nær Sjøa Fieldsøe i Vaage Fieldene og ved Svisdal under Sunddalen.

Equiset[um] reptans fleere Stæd[er] paa Fieldene.

Juncus arcticus paa Sandbanker ved Ota Elv i Lom i Mængde med *Carex incurva*.

Draba androsacea Wahlenb. *Fladn[ic]ensis* Fl. oekon. paa Kalvehogden i Guldb[randsdals] F[ieldene]. Jeg har mange Varieteter af *Dr. hirta* men den rette *nivalis* er neppe endnu funden udenfor Lapland.

1) Se ovenfor. Denne fortegnelse forekommer ikke i det andet brev, hvor planterne kun anføres ved de respektive voksesteder i selve reiseberetningen.

2) Er *Saxifraga hieraciifolia* W. & K.

Arundo strigosa Wahlb. ved Skardøren.

— *stricta* paa fugtige sandede Stæder i Fyrreskove f. Ex.
i Siodalen — *habitu Melicæ coeruleæ*.

Sedum villosum hyppig i Siodalen.

Draba alpina. Denne smukke Pl. fandt jeg for første Gang
paa Beeshøyden, siden ogsaa mell[em] Opdal og
Qvikne.

Cryptogamiæ altera vice.

Mosser fandt jeg ikke saa mange som i Fior, kuns en ny, nok
en *Funaria*.

Strøm d. 12te Marts 1814.

Kort efter at jeg havde modtaget deres sidste Brev med
Wolf, der indeholdt adskillige Efterretninger om Wormsk[iold],
overraskede han mig selv en Aftenstund, som om han var falden
fra Skyerne. De kan nok viide hvor behageligt dette Møde
maatte være — Jeg var hos ham i Xania i 8te Dage han nu
paa Nedreisen i nogle hos mig. Vi have paa langs og tvers
giennemgaaet den Deel af hans Samlinger som han medbragte
især med sammenlignende Hensyn paa de norske Fieldplanter.

De mange nye Ting han har fundet og iagttaget ere meere
end tilstrækkelige Belønninger for Reisen, men de maae
tillige vække Beklagelse over hans Uheld og altfor hastige
Afskeed fra et Land der lover saa meget.

Jeg vil haabe at de har faaet mit sidste Brev der detai-
lerede Reisen i Sommer, da man har sagt at den Post der
førte det er kommen over.

Denne Gang sender jeg derfor hellere Expl. af de interes-
santeste Planter fra Touren. Skulde et og andet Expl. blive
tilovers, beder jeg de vil meddeele Schow dem. Jeg sender
ogsaa Planter med W. til Hofman og Colsman Cryptogamer
fik jeg ey Tid at udtage. Jeg var ogsaa mindre heldig i denne
Green i Sommer. Af nye Mosser fandt jeg kun en *Funaria*.

Politisk Underretning om vores nærværende Stilling og Foretagender maae de ey vente fra mig. Det vilde meest blive Udbrud af Savn og Tvivl. — Wormsk. og formodentlig Heybergs Brev vil vel heri skaffe dem tilstrækkelig Oplysning.

Hvorledes bliver det nu med de Mænd og de Samlinger der vare bestemte til Universitætet? — Jeg haaber at Danmark heri vil glemme Øyeblikkets Forhold men ey Fremtidens muelige, og den Mand der nu udgjør Norges Lykke og som maaskee engang formaaer at bringe alt igien i sin gamle Gang — Jeg fik ved Nyaars Tider en Kommunikation fra Universitæts Collegiet om den botaniske Plads. — Treschow vilde indtil den skulde besættes, trække mig ind i det oekonomiske hvilket jeg ey kunde modtage saa meget mindre som det fremdeles er min Bestemmelse, om Conjunkturerne tillade det, at reyse — først over til E[ngland] derfra en Tour paa Continenten og ende med K.havn.

Gives der Leylighed om nogen Tid skal jeg sende dem en Afskrift af min Indberetning til Selskabet i Fior, der meest angik physiske Gienstande f. Ex. Sneelinien og Gletscherne, hvoraf de kan giøre hvad Brug de ønsker. Bemærkningerne fra dette Aars Reyse er jeg ikke færdig med, de blive meest oekonomiske — Jeg smigrer mig med at de ikke lader en Leylighed gaae forbi til at skiænke mig nogle Linier — Deres Meening ang. Siebke, Fortegnelsen paa Indholdet af 25de Hefte og botaniske Nyheder vilde deri blive velkomne.

Ærb. og venskabelig Hilsen til Familien

C. Smith.

Strøm d. 22de May 1814.

En heldig Leylighed byder mig at giøre dem bekiendt med vores nærværende Statsanliggender og tillige underrette

dem om mine egne Forhold. Begge tør jeg være forvisset om de tager varm Andeel i —

Først lidt om mig selv. I Brevet med Wormskiold fortalte jeg det Universitæts Collegiet dernede havde communiceret mig angaaende den botaniske Post. Efterat Rigernes Forbindelse var brudt, stod det atter hen en lang Tid uden at jeg hørte det mindste. Lige siden vort Universitæt blev stiftet, vare altid nogle Personer og Gienstande blevne behandlet med all Opmærksomhed og hurtig Afgiørelse, andre aldeles ligegyldige. — Jeg havde lang Erfaring for at kunde regne mig blant de sidste og blev igien bestyrket deri ved vedkommendes lange Taushed — Jeg var desaarsag nær blevet forledt til at søge Kongsberg Bergphysikat, men her gandske nyelig fik jeg en Skrivelse fra Comiteen for Oplysnings Faget (Bech, Treschow, Sverdrup) hvori den byder mig fremkomme med en Forestilling til Prinds Regenten ang[aaende] den bot[aniske] Plads og deri ogsaa beraabe mig paa Kommunikat. fra Collegiet i K.havn. — Jeg reyste strax til Xania og fik indvilget Tilladelse at reyse i 1 ell. 1½ Aar inden Embedet skulde tiltrædes. Jeg erklærede mig villig til at opofre min Fædrearv til Reysen naar man kuns betryggede mig Fremtiden. Da jeg viiste dem at den bot. Haves Anliggender kunde ligesaavel behøve en saadan Reyse som jeg selv, forsikrede man mig Erstatning i det mindste for en Deel af Udgifterne. I øvrigt udloed jeg mig med hvor besynderligt det var at man ikke meere paaskyndede Sagen med Siebke, hvis Ansættelse og begyndende Virksomhed var saa høyst nødvendig. Comiteen svarede, at S. var tilskrevet med bestemte Forslag, at Svaret endnu efter lang Tid ey var indloben og at den forinden igien kunde foretage noget, men paalagde mig snarest muelig at forhøre giennem dem hvorledes det hang sammen. Jeg har besluttet at gaac til England i Sommer, og Siebkes Komme herop el. blot Vished om han kommer samt Regentens endelige Resolution for min Ansættelse holder mig næsten

alene endnu tilbage. Med hans Bekiendtskab derover kunde vi strax udrette store Ting for Haven. Jeg beder dem derfor paa det instændigste at de enten selv el. Siebke vil søge den første Leylighed til at underrette mig om S[iebke] antager Vilkaarene og hvad Tid vi da kan vente ham. 10 Tønder Land ere udlagte til Haven paa Tøyen af fortrinlig Beliggenhed og temmelig Bonitet og venter blot paa ham. Men allereede har man talt om at bortforpagte det i Sommer — Dersom han kommer snart og itide selv kan tale sin Sag troer jeg sandelig der tilstaaes ham antagelige Vilkaar.¹⁾ — Min Plan er det, hvis jeg kommer saa snart afstød, at gaae lige til Edinburg for endnu i Sommer at giøre en Tour om i highlandene siden tilbringe nogen Tid i de interressanteste Egne af Landet og Resten af Aaret i London; med Begyndelsen af næste at hilse Frankerig og efter et Par Maaneders Ophold i Paris, at tage til det sydlige Frankerig Sweitz el. nordlige Italien; og om da mit Forlov kan blive forlænget maae den øvrige Tid vel anvendes paa Tydskland. Heele Reysen bliver vel saaledes en *mundus in nuce*, men kommer man først ud, vil man jo saa gierne komme overalt — Jeg ønskede særdeles gierne deres venskabelige Meddeelelse om hvorvidt dette Udkast stemmer med deres Meening. Jeg tør desuden maaskee haabe belærende Oplysninger, til at giøre mig den indskrænkede Tid saa nyttig som muelig, f. E. hvad Mænd jeg især har at søge paa ethvert Stød m. m. Man har — langt fra just efter mit Ønske — ogsaa anbefalet mig Oekonomie til Studering.

Fra Xania kunde jeg ikke andet end besøge det Stød hvor Rigets tilkommende Forfatning afveyes og tilbragte der een af de fornøylegste Dage jeg har oplevet. Nationens meest oplyste Mænd, blandede af alle Stænder paa en Maade der ikke

¹⁾ Kommunikationen har længe været aaben, men nu siges der at den igien er lukket! (Brevskriverens anmerkning).

giorde nogen Forskiel kiendelig uden af Kiolen, Bonden med et Ansigt, der sagde at han ey loed sig sin Stemme afkiøbe, Kammerherrerne og Grossererne med betænkelige Miner som om de ikke lettelig turde forlyde sig med privat interesserede Meeninger, gave Forsamlingen det hæderligste Udseende vore Forventninger en grundet Støtte og Forhandlingerne den Frihed der Dagen efter eenstemmig erklærede Christian til Norges Konge (og ey 70 danske Officierer som svenske Aviser fortælle; thi af disse var der med Flid ikke een) — Ved selve Valget mødte der vel nogen Modstand i Begyndelsen, men uden at blive reflekteret — Wergeland har tabt all sin Credit. Rein holdt i de sidste Dage en Tale hvorimod man blot kan indvende at det var beklageligt hvis den var nødvendig. Den blev optaget med Jubel og bragte den sidste Rest af Opposition for Eftertiden til Taushed. Enkelte hvis Overbeviisning det var at vi leeder os selv ind i en bundløs Ulykke, et Partie hvortil høyt agtede Mænd hørte — maaskee af for megen Ængstelighed — vilde heller ikke sætte sig imod det heele Nationen følte sig kraftig nok til at udføre — I Dag holder Kongen og Forsamlingen Indtog i Xania. — Constitutionen har jeg ikke læst endnu. Riget bliver indskrænket arveligt monarkisk. Ingen arvelig Adel (Heller ingen Jøder ligesom forhen i Sommerfeldts Geogr[afi]). Et meget indskrænket staaende Militaire men Vernepligtighed af enhver i Overfalds Tilfælde — Storthinget samles hver 1ste Febr. Det gandske benific. Gods er lagt undsr Oplysnings Faget og 2 til Universitætet som bestemt var. Kroningen skal foregaae i Trondhiems Domkirke. Engelske Krydsere have saluteret vort Flag — Betydelige Korntransporter ere komne og bleve tildeels lagte i Magazinerne da Sædekorn ey manglede synderlig. Hollænderne begyndte at komme efter Balken men en svensk Flaade har nu spærret Samfærselen — Vor Gesandt i E. maae for det første kun opholde sig som privat Mand i E. — Meere rummer ey Papiret denne Gang. C. Strøm traf jeg uformødet

i Xania. Vores Sag havde drevet ham hjem. Han fik Skiænd at han ey hilste dem i K.havn hvor han var. Han bliver uden Tvivl ansat ved Akademiet, da Esmark foreskriver for mange Betingelser.¹⁾

(Paa langs i margen paa første side:)

Heiliger fik med en Pakke Alpefrøe. Af en betydelig hjembragt Samling levende Planter ere adskillige heel sieldne overvintrede f. Ex. *Artem[sia] norveg[ica]*. Bang har jeg givet Ordre at sende op min Pl[ante] Samling med et Skib herfra. Kiære vær paa Raad med ham desang[aaende] om det er nogenlunde sikkert at sende dem. Hils venligst Familien, Wormsk[iold], Skow.

London d. 28de Marts 1815.

Høystærede kiære Hr. Professor

Jeg har længe forgieves haabet at træffe en direkte Leylighed til K.havn der kunde overbringe dem min skriftlige Hilsen og maae nu da jeg staaer færdig at forlade engelsk Grund efterlade disse Linier til mine Venners bedste Omsorg. De har formodentlig hørt af Siebke at jeg afreyste fra Norge i Juny M. f. Aar. Uheldigvis maatte jeg tilbringe den bedste Deel af Sommeren i de norske Udhavne og Nordsoen, og landede først mod Enden af Augusty paa Ostsiden af England. Jeg kunde desuagtet ey opgive min første Bestemmelse at giennemvandre Høylandene i Skotland men ilede didhen efter et kort Ophold i London Kew og Hammersmith. Den 5te Sept. vandrede jeg fra Edinburgh langs Østkanten af Landet forbi Inverness til Midten af Rossshire, giennem-

¹⁾ Afslutning mangler, maaaske for pladsens skyld, skjønt ialfald navnet (C. Smith) kunde have faaet plads.

krydsede derpaa Biergegnene paa alle Kanter og besteeg ethvert Field af nogen Betydenhed indtil Sneen bedækkede alt og tvang mig ned til Lavlandene igien imod Enden af October. Et Lands Flor[a] der er saa ofte og nøye undersøgt kunde jeg vel ikke haabe at føroge med mange nye Pl[anter]. Jeg maatte i saa Henseende lade mig nøye med et Par Mosser og en *Draba*. Skjønt Landet desuden er fattigt paa Planter som man allerede kan slutte af dets isolerede Beliggenhed af Soc-klimatets Indflydelse og Biergenes ringe Høyde, der ingensteds overgaae 4400 Fod og altsaa ey naae Sneeregionen med dens Egenheder, fortryder jeg dog ikke at jeg tilbragte 6 Uger der under et vedholdende Uveyr og Strabads. Ingen havde endnu bekymret sig om Vegetationens geografiske og physiske Forhold, der ved en Sammenligning med Nordens maatte vinde end større Interesse for mig. Da Aarstiden loed mig savne meget og Angivelserne i *Flora brit[anica]*¹⁾ samt *Engl[ish] Bot[any]* aldeles ikke ere at stoele paa opsøgte jeg tillige de skotske *botanici* og giennemgik deres Herbarier. Den for sin sieldne Nidkiærhed og interessante Opdagelser bekiendte Don²⁾ fra Forfar var til min Sorg nyelig blevet et Offer for sin Iver. Hans Herbarium var i største Uorden og efterloed mig mange Tvivl. I de østlige Kiæder af Grampian Biergene og især omkring Fielddalen Clova en afsides Egn hvorfra han havde sine fleeste Sieldenheder og som ikke var undersøgt for el[ler] efter ham igienfandt jeg vel nogle for Skotland heel besynderlige

1) Udgivet af J. E. Smith 1800—4. Til Engl. Bot. skrev Smith teksten, J. L. Soverley (1757—1822) leverede tegningerne (se nedenfor).

2) G. Don: *Herbarium Britannicum*. Edinburgh 1804 (eksikatverk). Cfr. Hartm. Skand. Fl. 11. Uppl. pag. IV.

Bekjendt er af navnet Don brødrene David Don (f. 1800 i Forfar, d. 1841 i London, prof. ved Kings College), der udgav *Floræ Nepalensis prodromus* 1825, og George Don (f. i Forfar 1798, d. i Kensington 1835), der begyndte udgivelsen af *A general History of the dichlamydeous plants* 1831—38.

Pl[anter] men langt fra ikke alle dem han angiver, af hvilke jeg især skulde ønsket at see den canadiske *Potentilla tridentata* (vistnok den samme som *P. retusa* Fl. dan.). Jeg har all Formodning om at Dons Angivelser ere paalidelige men naar Smith har optaget Pl[anter] som *Rubus arcticus* og *Cardamine bellidifolia* da maa man vel beklage at Lyst til at forøge Cataloget paa de brittiske Pl[anter] har hos ham havt Fortrinnet for andre videnskabelige Anskuelser, hvilket desuden noksom spores af hans uendelige *species*-Magerie. Hos Mr. Brodie en meget forekommende skotsk Adelsmand (efter ham *Fucus Brod[iei]*) traf jeg en complet brittisk Samling og paa fleere Steder levende Saml[inger] af indenlandske Pl[anter]. Paa de nordlige østlige og centrale Fielde af Grampian B[iergene] viiser der sig mange Spoer af nordisk Vegetation, endog *Erica cærulea* er funden der. De sydligere Fielde og Lavlandene have mange Pl[anter] tilfældeds med det sydligere Europa og paa de vestre Øer træffer man allerede den nordamerikanske *Eriocaul[on]* 7 *angulare* i Mængde, men af Pl[anter] der er udelukkende egne for S[cotland] veed jeg kun at nævne *Stellaria scapigera* *Alopecur[us]* *alpinus* og en nye *Veronica* kaldet *hirta*. Diksons¹⁾ mange besynderlige Mosser ere for største Deelen reducerede til ufuldkomne Beskrivelser og falske Tegninger af gamle bekendte *species*.

Scotlands Biergegne ere ingenlunde indbydende. Den Ynde og Afvexling i Naturscenerie som man læser og hører tale om indtil Kiedsomhed fandt jeg indskrænket til nogle faae Egne ved de store Indsøer. Man mødte allerede Trægrænsen ved 1200 Fods H[øide]. Alle Bierge endog de lavere ere desaaarsag nøgne, Sletterne mellem dem evige Heeder og Moser. Paa Vestsiden af Landet hvor Fieldene ligesom i Norge ere høiere og stejlere erstatter dog det fugtige heele Aaret om

1) James Dickson: *Fasciculus Plantarum Cryptogamicarum Britannie*. Lond. 1783—1801.

tempererede Klima nogenlunde den totale Mangel paa Skov ved en yppig Græs- og Mossvegetation der beklæder Biergene til det øverste og giver dem et særeget behageligt Udseende. Det berømte skotske Agerbrug har heller ikke kundet udbrede sin velgiørende Virkning til Høylændene. Uhyre Strækninger tilhøre enkelte adelige Familier der i de senere Aar har fundet det fordeelagtigere at udlægge det heele Land til Faarchiorder end modtage den ringe Afgift som kunde ydes dem [hvis] det var udstyket til deres Underhovende de gamle celtiske Bønder, der nu maae udvandre aarlig i 1000devis til Fabrikstæderne og America.

I Lavlandene og Edinburgh tilbragte jeg nogle ret interessante Uger — Af Naturhistorikere paa det sidste Stæd maae jeg især mindes den elskværdige Professor Jamesson,¹⁾ Mr. Maughan en ivrig Botaniker og Neil²⁾ Sekretair i det wernerske Selsk[ab]. Men i det heele er der meget faae i Scotland der interesserer sig for Botaniken, Mineralogien derimod befatter alle endog Damer sig med.

Jeg forloed Scot[land] i December toeg Veyen giennem den nordvestre Deel af England gjorde nogle Exkursioner fra Holyhead til Ireland. I Dublin gjorde den meest forekommende Gæstfrihed og adskillige læreriige Bekiendtskaber blant hvilke jeg ikke maa glemme Prof. Gieseke³⁾ et 14 Dages Ophold særdeles behageligt. Med Dr. Taylor⁴⁾ den bedste Muscolog jeg har truffet og en Mand som denne Green snart vil have meget at takke, gjorde jeg adskillige Vandringer i Omegnen og blev paa dem især fraperet over den Mængde

1) Robert Jamson 1773—1854, prof. i Edinburgh.

2) Patrick Neil 1776—1851. Den Wernerske skole efter Abraham Gottlob Werner (1750—1817, prof. ved bergakademiet i Freiberg, grundlægger af den videnskabelige geologi; hans system benævnes „neptunisme“ 2: bergdannelse opstaaet ved afleiringer i havet).

3) Udgav Mineral System. Dubl. 1815.

4) Thomas Taylor.

nye og sieldne Mosser dette Land eyer som en Følge af det fugtige milde Klima der ey lader nogen Steen el. Træestamme ubedækket og gjør Exkursionerne om Vinteren ikke mindre fornøvelige end midt om Sommeren. Den beundringsværdige Miss. Hutchins fik jeg ikke at see. Hun laae angrebet af en Sygdom der nyelig har berøvet Videnskaben een af de bedste Cryptogam kyndige. Aarstiden gjorde det ogsaa mindre nyttigt at besøge Bontrybay hvor hun boede og som er blevet berømt i den brittiske Flora af de mange *algæ aquaticæ* hun der opdagede. De ere der i deres rette Hjem og skal voxer til en utrolig Luxus.

Heller ikke kom jeg til de yndige Egne omkring Søerne ved Killarney hvor man allerede finder Buskazer af *Arbutus Unedo* —

Jeg maatte vende mig til England igien og ankom til London i Begyndelsen af January.

Paa Reysen bestræbte jeg mig for at blive bekendt med alle botaniske Haver af nogen Værd tildeels i Haab om at vores begyndte Anlæg i Xania kunde træde i Forbindelse med dem og efter Evne at bidrage til at forøge Antallet paa K.havnske Haves Correspondenter. De veed at man her i Haverne ikke er saa villig til at communicere som paa Fastlandet fornemmelig naar som vi fattige Begyndere hverken have Penge eller Planter at tilbyde, men maae trække Løfter paa Fremtiden og forresten vente alt af deres Godhed. Jeg modtog imidlertid mange bestemte Forsikringer om at de vilde staae os bie paa bedste Maade og tillige paa første Vink at begynde Kommunikation med Haven i K.havn.

Dette troer jeg de med saa meget større giensidig Fordeel kan iværksætte da de fleeste engelske Haver ere ligesaa fattige paa europæiske *herbaccæ* som riige paa exotiske *fruticescentes*. Saaledes er det med Haven i Edinburgh. Professorerne tituleres paa Stædet selv med an old wise. Derimod er Overgartneren Mr. Macnab en meget driftig Mand og begierlig

efter at faae Bekiendtskaber paa Continenten. I Liverpool er en nye elegant og i mange Henseender fortreffelig Have der er anlagt af private ved Subskription. Den vilde snart have overgaaet enhver anden i Landet selv Kew dersom ikke Lysten til at sutinere den var meget kiolnet i de sidste Aar og man desaarsag havde seet sig nodt til at giøre den til en Handels Have. Mr. Shepherd Curator og Overgartner er meget ivrig i at forøge Samlingen og villig til at overlade andre hvad han kan afsee. For en Sum Penge vilde man til-lige der udrette langt meere end hos Jøderne i Hammer-smith. Jeg har ingensteds seet en skionnere Samling *bulbosæ* og *succulentæ*. I Dublin er tvende Haver. Den ene tilhører Dublin society af overordentlig Omfang og adskillige Fortrin i Anlægget men fleere Mangler og i det heele langt mindre end man kunde vente sig af 1400 £ aarlig Indtægt. Baade Pro-fessor og Gartner høre til samme Klasse som Prof. i Edin-burgh — Universitæts Haven er anlagt for faae Aar siden og bestyres gandske af Mr. Mackay en Mand den indenlandske Botanik skylder ligesaameget som Haven hans Iver og jeg hans Venskab. De vil i ham finde en værdig Correspondent for Haven. Uagtet Terrain og Fond er indskrænket er Sam-lingen betydelig og overgaaer allerede den i Dublin societys H[ave].

I Hull er der ogsaa anlagt en Have der endnu er i sin Barndom. Haven i Oxford er for nærværende kun et Lyst-anlæg for Professoren og den i Cambridge, som jeg ikke har seet skal være meget i Aftagende siden Dons Død, og Chelsea har intet tilbage af sin fordums Pragt uden nogle stolte gamle *specimina* men lover snart at reyse sig igien da den har faaet en forandret Indretning og en virksom Bestyrer i en Mr. Anderson.

Om Kew og Hamersmith har jeg ikke meget at sige dem som jo er dem bekiendt. Kew veed de er for stolt til at indlade sig i Tuskhandel med andre Haver. De tabe aarlig

en Mængde Sieldenheder som de derfor maae rekrutere direkte fra Udlandene. Det er dog især de engelske Haver de ere bange for at meddeele noget og sende undertiden Presenter til Haverne paa Kontinenten. Aiton¹⁾ har ogsaa givet mig meget galante Løfter — Han har nyelig udgivet igjen *hortus Kewensis*. Han har i den beholdt en Mængde Planter som længe har været tabte i Haven og andre som aldrig har været der. Til et frapant Exempel herpaa maae jeg anføre *Primula finmarkica*. Haven holder for nærværende en Gartner i Nyeholland en anden i Brasilien og en i det sydlige Africa. — Jeg tilbragte nogen Tid i Kew og Hamersmith. Lee var især forekommende mod mig. Jeg var tilstaaet en lille Sum af Universitæts Direktionen til Indkiøb af Froesorter og har nyelig sendt Siebke en Samling mest capske og nyehollandske. Jeg formoder han har lært dem Kunsten af i Hamersmith at opelske *Protea*, *Banksia* etc. der ere saa sieldne paa Kontinenten men voxer der som Salat og at han til næste Aar kan sende dem et og andet de mangler — Af et Brev fra S[iebke] har jeg med taknemmelig Glæde erfaret deres gavmilde Bidrag til vores begyndte Anlæg og at deres Godhed for Norge og vor Sags Fremme ikke er mindre fordi Skiæbnen har adskildt os. — Siden jeg kom til Hovedstaden igjen har jeg boet i Nærheden af den botaniske Vidensk[abs] Focus hertillands — Soho sqvare — og været daglig i det bankske Bibliothek og profiteret af Sir Josephs ikke for meget roeste Liberalitet. Dryanders Plads beklædes af en ung talentfuld Mand Mr. Brown²⁾ som maaskee snart vil nævnes imellem de første i Videnskaben. De har maaskee hort at han gik som Botanist med Capt. Flinders paa Opdagelses Reyser til Nyeholland hvor han var en lang Tid, men neppe

1) W. T. Aiton 1766—1849. Udgav 2det oplag af sin faders verk, 1810—13.

2) Den senere saa berømte botaniker Robert Brown 1773—1858, bibliotekar og konservator i London (paa den Tid bibliotekar hos Banks).

endnu seet hans ypperlige Værk over de nyehollandske Pl[anter] uagtet 1ste Deel udkom i 1810,¹⁾ da han holder Oplaget tilbage indtil 2den Deel kan følge. Saavel heri som i 2de fortreffelige Monographier over *proteaceae* og *aselepiadeæ* har han optaget den naturlige Maade og beriget den med saamange interessante Observationer at de Franske selv gamle Richard²⁾ nævne ham med Høiyagtelse. Blant de mange fremmede jeg har seet hos Sir Josephs erindrer jeg en Siez Discipel og Successor til Mules i St. Fe de Bogota der spurgte meget efter dem —

Humboldt havde været her kort førend jeg kom til Landet. Det skal være hans fulde Bestemmelse at gaae til det høye Plateau af Asien naar han er færdig med Udgivelsen af sine Verker. Bonpland³⁾ var her ogsaa. Efter sin Patronesse Josephines Død har han valgt at bosætte sig i Sydamerika. Jeg havde endnu tilbage at gjøre en Tour til Østkanten af England til Sir Edward Smith i Norwich og Davson

1) *Prodromus Floræ Novæ Hollandiæ et insulæ van Diemen*. Lond. 1810.

2) L. C. M. Richard 1754—1821, professor i Paris. Gav en noget modificeret fremstilling af Linnés system samt skrev: *De Orchideis europæis* 1817. Ogsaa hans søn Achillé R. blev prof. i botanik i Paris (1794—1852).

3) Aimé Bonpland f. 1773 i La Rochelle (hed egtl. Goujeaud, men fik tilnavnet Bon-plant af faderen for sin iver for plantedyrkning). Ledsagede A. v. Humboldt paa dennes amerikanske reiser (1799—1804) og beskrev de indsamlede c. 6000 arter (*Plantæ equinoxiales*. Paris 1808—16). Blev ved hjemkomsten bestyrer af keiserinde Josephines lysthave ved Malmaison, hvis planter han beskrev i et verk 1816. Reiste efter sin beskytterindes død 1818 til Buenos Ayres, hvor han blev prof. i naturhistorie. Paa en botanisk reise langs Paranafloden blev han arresteret 1821 som spion i St. Anna og slap ikke fri før 1830. Senere opholdt han sig dels i Brasilien dels i Argentina. Han døde 1858 i den argentinske provins Corrientes, hvor han var direktør for et naturmuseum.

Turner¹⁾ og Hooker²⁾ i Yarmouth hvilke sidste har igientagne Gange indbydet mig til sig — Hooker kiender De af hans islandske *recollections* og Uheld med Tabet af hans Samlinger. Han har i forrige Sommer bereyst Sweitz og blant andet bragt med sig Humboldts sydamerikanske Mosser at beskrive og udgive. — Han har nylig udgivet et excellent men efter den herskende bedrovelige Mode altfor kostbart Værk over *Jungermannia britannica* og arbejder i Fælledskab med Taylor paa en *muscologia britt[anica]*. Fra Turner og Borer en meget god Lichenolog ventes snart en *Lichenogr[aphia] britt[annica]* Sowerby og Smith har sendt Engl. Bot. Enkelte Deelee og Kobberne til visse Plantefamilier kan have særskildt. Jeg har bestilt *Lichenes* og *Confervæ* der regnes for de bedste Dele af Værket — *Musci* derimod ere baade i Tegning og Beskrivelse yderst inkorrekte — Af Physiologer udmærker sig især en Dr. Knight³⁾ ved flere skarpsindige Observationer — En Mistres Ibeston⁴⁾ opvarter ogsaa med en Mængde nye Ting men da hun bruger Solarmikroskopet baade til sine Observa-

1) Dawson Turner, f. 1775, død 1858, bankier i i Yarmouth. Af hans verker kan nævnes: *Specimen of a Lichenographia Britannica*, or attempt at a History of *British Lichens*. Yarmouth 1803. A Synopsis of the *British Fuci*, Yarmouth 1803, og *Natural History of Fuci* (Lond. 1808—18). *Muscologiae Hiberniae Specilegium*. Yarmouth 1804 og sammen med L. W. Dilwyn: *The Botanist's Guide through England and Wales* (Lond. 1805).

2) William Jackson Hooker (1785—1865) professor i Glasgow, fra 1842 direktør i Kew. En af samtidens berømteste botanikere, beskrev Islands vegetation efter en reise did 1811 i *Journal of a tour in Iceland 1811*. Monograph of the *British Jungermannia*. Lond. 1813, *Muscologia Britannica* by W. J. Hooker and T. Taylor 1818. 8. *Flora Scotica* 1821 og *The British Flora* 1830—36 foruden en mængde andre arbejder.

3) Andrew Knight (1758—1838). Bekjendt er især hans eksperiment til bevis paa, at rodspidsens vertikale retning ved spiringen beror paa tyngdekraften (1806).

4) Agnes Ibeston (1757—1823). *Botanical Papers* 1809—17.

tioner og i sine Reflektioner maae man vel klassificere dem mellem Mirbels¹⁾ Opdagelser.

Det var min første Plan at forlade England i Martz Maaned, at gaae til Frankrige tilbringe nogen Tid i Paris og i det sydlige, Resten af Sommeren i Sweitz og nordl. Italien, den følgende Vinter i Tydskland og derpaa see igien det gamle K.havn — Nys før Krigen udbrod igien paa Kontinenten faldt jeg til min Lykke paa andre Tanker og de vil maaskee finde det lidt excentrisk naar jeg fortæller dem at jeg just nu staaer nær ved at forlade Europas igien begyndende Blodscener for at styre til Hesperidernes freedelige Have — de canariske Øer. Den bekiendte Baron Buch havde hørt mig nævne hvor interessant slig en Tour kunde blive for mig, og da han propo-nerede at giøre Selskab blev mit flygtige Ønske snart til Beslutning — Vi gaae i Morgen til Portsmouth hvor Skibet ligger færdig for første Vind. Paa Veyen anløbe vi Madeira for et Par Dage. Det har altid været en af mine faae desideria at faae see Naturen i sin kraftigste Fylde under Troperne — Canariernes Vegetation er vel temmelig noye undersøgt men i den cryptogamiske Vey og for generelle Observationer er der vel nok tilbage at udrette.

Jeg beder mig ærbodigst erindret til Frue H. og ligeledes paa det venskabeligste til Hofman Schow Wormskiold Bayer og Oluf Bang ey at forglemme. Beed ham tilgive mig at jeg ikke kan skrive denne Gang

Deres hengivneste

C. Smith.

Jeg tænker at være i England igien i August.

¹⁾ Charles Francois Brisseau Mirbel (1776—1854) professor i Paris. Var en af sin tids mest bekjendte fysiologer og anatomer. Angrebes, fordi han lagde for liden vægt paa botaniken i almindelighed. (*Traité d'anatomie et de physiologie vegetales* 1802 og mange andre skrifter).

9 — Archiv for Math. og Naturv. B. XVII Nr. 4.

Trykt den 23. juni 1804.

Tillæg.¹⁾

Pl[antæ] rariores in itinere per Norvag[iam]. A. 1807. inventæ.

Halland i Sverrig. *Genista germani[ca], pilosa.*

Hølandsaas. *Galium saxatile.*

Hvaløerne. *Lin[n]ea boreal[is], Silene rupestr[is], maritim[a], Sedum rupestr[e], album, Asplen[ium] septentrion[ale], Pyrola uniflora, Polygon[um] vivipar[um], Carex maritima,?, Spargula subul[ata], Allium schoenopras[um], Cornus suecica, Cnic[us] heterophyll[us], Tremella?, Lichen pustulat[us], —, —, Polypod[ium] ilvense.*

Tønsberg. *Poa alpina, Splachn[um] ampulla[ceum], Grimmia controversa, Ajuga pyramidal[is].*

Bollerøerne. *Pulmonar[ia] maritima, Dentar[ia] bulbifer[a], L[ichen] juniperin[us], Mespil[us] Cotoneaster, Geran[ium] lucidum, Pyrola rotundifol[ia], Myrica Gale.*

Holmestrand. *L[ichen] islandic[us], Carex digitata, Osmunda struthiopter[is], Aconit[um] septentrion[ale].*

Langøen. *Asplen[ium] ruta murar[ia], Carex capillar[is], Ophrys myodes, Osmund[a] Lunaria, Daphne mezereum, Salix, Geran[ium] lucid[um], Rosa cinnamomea, Convallar[ia] verticillat[a], Melamp[yrum] sylvatic[um], Camp[anula] Cervic[aria], Cirsia alpina, Ranunc[ulus] acris fl[ore] virid[o].*

Bierkøe. *Nekera crispa, Hypnum?*

Holmsboe. (Ingen planter er anført).

Strøm, Almedal. *Saxifrag[a] petraea, Rub[us] chamen[orus], Polypod[ium] Lonchit[is], Taxus bacat[a], Daphne mezereum, Ophrys cordata, Carex leucogloch[in].*

Conrud Værket. *Satyrrium viride, Viola mirabil[is], Asplen[ium] viride, Lycopod[ium] complanat[um].*

Pukerud. *Lathraea squamaria, Thesium pratense.²⁾*

Svartkiend. *Androme[da] polif[olia], Rub[us] cham[æmorus].*

Bragnæs Aasen. *Sedum reflexum.*

Svarteberg og Hortekollen. *Lycopod[ium] sclaginoid[es], Ophrys coralloriza, Saxifraga Cotyledon, Ophrys cordata.*

Sandviigen. *Myosotis Lappula.*

Frydenberg. *Rosa cin[n]amomea.*

1) Efter et manuskript, funden paa universitetets botaniske museum.

2) Anføres ei af Hornemann og ei heller ellers for Norge.

Frognøen. *Anthem[is]*, *tincto[ria]*, *Campan[ula]* *Cervicaria[ia]*, *Potentilla[a]* *norvegica[a]*, *Pyrus intermedia*, *Lycoperdon?* *in pino*.

Storøen. *Dracocephall[um]* *Ruysciana*, *Androsace septentrion[alis]*, *Fragaria[ia]* *montana*.

Sundvolden. *Aquilegia[ia]* *vulgar[is]*.

Steen. *Draba incana*.

Vang. *Viola montana*, *Erysim[um]* *Barbarea*.

Øverste Top af Aasen mellem Løgstuen og Tetterud. *Splachn[um]* *luteum* og *sphaericum* i en Myr paa Siden af Veyen, *Spergula saginoid[es]*, *Polytrich[um]* *alpin[um]*, *Salix*.

I Skoven ved Enevand. *Ophrys coralloriza*.

Tetterud. *Polemon[ium]* *cæruleum*, *Salix lanata*.

Sukkestad. *Talictum simplex*, *Aconit[um]* *septentrion[ale]* fl. alb., *Sonch[us]* *alpin[us]*, *Carex loliacea*, *pedata* Willd.,¹⁾ *Dicran[um]* *flexuos[um]*, *Cypriped[ium]* *Calceolus*, *Satyr[ium]* *nigrum*.²⁾

Tyveaascampen. *Ranuncul[us]* *platanifol[ius]*, *Gnaphal[ium]* *norveg[icum]*, *supin[um]*?, *Splachnum vasculos[um]*, *fastigiatum*.

Grundset. *Carex chondroriza*, *tomentosa*,³⁾ *Polytrich[um]* *longiset[um]*, *Schoen[us]*, *albus*, *Splachn[um]* *luteum*, *vasculosum*.

Paa veyen til Møklebye. *Betula nana*.

Lyngkampen.⁴⁾ *Polytrich[um]* *nan[um]*, *Viola biflor[a]*, *Saxifrag[a]* *stellar[is]*, *Hierac[ium]* *alpin[um]*, *Andromeda cærulea*, *Carex saxatilis*, *Michellii?*, *Stellaria cerastoides*. *Pedicularis lapponica*, *Juncus trifid[us]*, *spicatus*, *L[ichen]* *nivalis*, *Tussilag[o]* *frigida*, *Salix phylicifol[ia]*, *herbacea*, *Ranunculus hyperboreus*, *Bartsia alpina*, *Lycopod[ium]* *alpin[um]*, *Epilob[ium]* *alpin[um]*, *Carex petraea*.

Kopangen Sund. *Astragal[us]* *alpinus*.

Reendalen. *Byssus?*

Sølen Field. *Arbut[us]* *alpin[a]*, *Azalea procumb[ens]*, *L[ichen]* *ochroleuc[hus]*, *spinos[us]*, —, —, *Epilob[ium]* *tetragon[um]*.⁵⁾

1) Rimeligvis *C. ornithopoda* Willd. (= *C. pedata* All.).

2) Allerede angivet af Vahl aar 1787 for Toten (Naturhist. Selsk. Skr. II. 1. pag. 18).

3) *C. tomentosa* Fl. Dan. tab. 1404 = *C. globularis* L. *C. tomentosa* L. findes i Sverige, men ei i Norge.

4) Smlgn. Hornemanns fortegnelse fra dette fjeld i Skand. Litt. Selsk. Skr. 1807. 2. pag. 419—20.

5) *E. tetragon*. L. er kun funden i de sydvestlige, laveste dele af landet. Rimeligvis en form af *E. palustre* L.

Engen. *Carex atrata*, *norvegica lagopina*,¹⁾ *Juncus castaneus*, *triglumis*, *Saxifrag[a] aizoid[es]*, *Tamarix germanica*, *Rumex digynus*.

I en Myr mell. Tyldalen og Tønset ved Veyen. *Thalictr[um] alpin[um]*, *Narthec[ium] calyculat[um]*, *Carex capitata*, *ustulata* Wahlb., *Erigeron uniflor[us]*, *Pedicular[is] Oederi*, *Salix reticulata*, ?, *Potentilla aurea*, *Carex VahlII*, *Epilob[ium] palustre* var. *alpin[um]* sp. nov. Fl. d. 245.

Tronfield.²⁾ *Pinguicula villosa*, *Salix myrsinit[es]*, *Saxifrag[a] oppositifol[ia]*, *rivular[is]*, *cæspitos[a]*, *nivalis*, *Ranuncul[us] nivalis*, *glacialis*, *Juncus biglumis*, *Rhodiola rosea*, *Carex?*, *Silene acaulis*, *Phaca frigida*, *Diapens[ia] lapponica*, *Andromed[a] hypnoid[es]*, *Aira subspicata*, *Stellaria biflora*, *Spergula??*, *Cerast[ium] alpinum*, *Veronic[a] alpin[a]*, *Sibbald[ia] procumb[ens]*, *Eriger[on] uniflor[us]*, *Salix chrysanthos*, *Arabis alpina*, *Cardamine bellidifol[ia]*, *Dryas octopetala*, *Lychnis apetala*, *alpina*, *Juncus an campestr[is]??*, *arcuatus*, *Byssus*.

Tønset. *Androsace septentrionalis* fol. *integerrim[is]*, *Astragalus alpin[us]*.

Tolgen. *Gentiana nivalis*, *tenella*, *Carex microglochin*.

Hummelfield. *Pedicular[is] Oederi*, *Ranuncul[us] hyperbor[eus]*, *Lichen?*

Røraas. *Pedicular[is] sceptrum*, *Subular[ia] aquatica*, *Carex polygama*, *Thalictr[um] simplex*.

Bækaasen. *Carex ustulata*.

Stuedalen. *Draba hirta*, *Lich[en] saccat[us]*, *Galium trifidum*, *Festuca vivipara*, *Astragalus* sp. nov. (*oroboid[es]* Fl. d. 245),³⁾ *Marchant[ia]* sp. nov. *L[ichen] frigid[us]*, *stygius*, *Orchis cruenta*.

Skarfdøren. *Carex?* *Lichenes*.

Kiølfeld ved en forladt Grube. *Koenigia islandica*.⁴⁾

Foldalen. *Primula farinosa??*, sp. nova Fl. D. *Gentiana tenella*, *nivalis*, *amarella*.

Jerken. *Car[ex] globularis* Vahl. *Anemone vernal[is]*.

Kongsvold. *Draba nivalis*, *Saxifrag[a] cernua*.

Mellem Kongsvold og Drivstuen. *Artemis[ia] norvegica* Vahl, *Papaver nudicaule*.⁴⁾

1) Senere tilskrevet, rimeligvis rettelse af *norvegica*. Smith har ogsaa ellers forvekslet *C. norvegica* Willd., der hos os kun findes paa strandkanter, med *C. lagopina* Wahlenb. (se Bl. Norg. Fl. pag 183).

2) Smlgn. Hornemanns fortegnelse l. c. 419—20.

3) Senere tilskrevet.

4) Se Hornemann I, c. pag. 417.

Snehætten. *Sal[ic] chrysanthus*, *Junc[us] trifid[us]*, *spicat[us]*, *Ramunculus* *nival[is]*, *glacial[is]*, *Sibbald[ia] procumb[ens]*, *Aira subspicata*.
 Vangsfjeld. *Artemis[ia] norvegica* Vahl., *Saxifrag[a] cernua*, *oppositifolia*, *nival[is]*, *stellar[is]*, *cæspitos[a]*, *Veronic[a] saxatill[is]*, *Satyr[ium] albid[um]*, *Potentilla nivea*, *Carex petraea*.

Indset. *Satyr[ium] nigrum*, *Sonch[us] alpinus*.

Qvikne. *Saxifraga cotyledon*.

Dovre.

Dalsboygden. } Ingen planteangivelser.

Røraas.

Touterøen. *Fucus sacharin[us]*, *nodosus*, *roseus*, *fimbriat[us]?? canalis*,
Conferva polymorpha, *Carex pulicaris*, *incurva*, *Crataegus Aria*,
Hipophae rhamnoid[es].

Trondhiem. *Saxifrag[a] oppositifol[ia]*, *Aquileg[ia] vulgaris*.

I en Have. *Rubus arcticus*.

Mellem Trondhiem og Størdalen. *Triticum caninum*.

Klethammer. *Veronica saxatilis*.

Sundalen. *Cerast[ium] alpin[um] tomentos[um]*, *Lichen luridus*.

Eidsvogen. *Cochlearia anglica*, *officinalis*.

Mell[em] E[id]søren og E[id]svogen. *Antheric[um] ossifragum*.

Leerem. *Digitalis purpurea*.

Veblungsnæs. *Digital[is] purpur[ea]*, *Festuca vivipara*, *Lichen?*

Ved Romsdals Hornet. *Pteris crispa*.

Paa Dovre mell[em] Domaas og Fogstuen. *Stellaria biflora*, *Carex lagop[ina]* (rettet fra *norvegica*),¹⁾ *Vahl[ia]*, *Sibbald[ia] procumb[ens]*,
Viola biflora.

Fogsaaen. *Anemone vernal[is]*, *Draba nivalis*, *incana*, *hirta*, *Lychnis apetala*, *alpina*, *Andromeda hypnoid[es]*, *Stellar[ia] procumb[ens]*,
Aira subspicata, *Saxifragæ plures*.

Tofte. *Astragal[us] uralensis?* *alpinus legum. glabresc. (oroboid[es])*, senere tilskrevet).

Lille Kiern ved Chania. *Lobelia Dortmanna*, *Isoetes lacustris*, *Splachn[um] tenue*, *Blasia pusilla*.

Paa sidste side af mskr. er skrevet: „Paa Reysen til Tellemarken medio Septembris“ Planteangivelser er dog ikke tilføjet.

¹⁾ Sml. foreg. pag.

IV. Brev fra J. A. Wolff.

Johan Anton Adrian blev født i Brandenburg 1787, var 1804—8 kompagnikirurg i Tyskland, kom ^{12/5} 1808 til Kristiania, hvor han udnævntes til kompagnikirurg, 1809 bataillonskirurg. 1811 blev han permitteret til Kjøbenhavn for at studere, tjenestgjorde dog i Norge april—septbr. 1812. Tog oktbr. 1813 kirurgisk eksamen og kom 1814 tilbage til Norge, hvor han blev ansat som regimentskirurg. 1816 konstitueredes han som distriktskirurg i Romsdal og som læge ved Reknæs hospital ved Molde, hvor han forblev, indtil han 1817 blev distriktskirurg i Mandal. 1827 befordredes han til brigadelæge i den bergenske brigade med bopæl i Bergen, og 1835 forflyttedes han i samme egenskab til Kristianssand. Han deltog i de skand. naturforsker-møder i Kbhvn. 1830, 47 og 60, i Stockholm 1842 og Kria 1844 og 1856. Døde i Kristianssand ^{25/11} 1867.

I Norg. Fl. og i Hornemanns Danske Plantel. nævnes hans navn ofte ved planteangivelser. Smlgn. ovenfor pag. 63.

Til

Velbaarne Herr Professor Hornemann!

Deres ærede Skrivelse af 20. f. M. har jeg tilligemed Hr. Holbølls Brev og Pakker modtaget, og da det mueligens kunde være Tilfælde at jeg har fundet enkelte Planter i Norge, hvis Voxested ikke dem er bekjendt, saa har jeg gjennemseet min Plantesamling og rettet mig i sær efter deres Plantelære anden Udgave, hvor de med Hensyn til Voxestedet af Planterne enten antager dem for sieldne eller og slet ikke angiver Fl. N. eller noget Voxested. Vel har jeg nogle flere Phanerogamer, som jeg af Mangel paa Hielpemidler ikke kan bestemme, end de jeg agter at opgive her, og hvilke jeg, naar Leilighed gives til Foraaret efter deres gode Tilbud i at ville undersøge saadanne, vil tilsende dem —

Her opgives kun de Planter, hvilke jeg bestemt kjender, og hvorpaa de kan stole.

I Nærheden af mit nuværende Opholdsted Mandal i Christianssands Stift har jeg fundet følgende: *Ilex aquifolium*. *Echium vulgare*. *Jasione montana*. *Lonicera periclymenum*.

Hedera Helix blomstrer: 9 br.—X br. Febr. Marts, har moden Frugt i Juni. *Salsola Kali*. *Sanicula europæa*. *Ligusticum levisticum* forvildet af Haven. *Ligusticum scoticum* ved Stranden. *Erica Tetralix*. *Cucubalus maritimus*. *Lythrum salicaria*. *Agrimonia eupatoria*. *Sorbus hybrida*. *Pyrus Aria*. *Geum urbanum*. *Chelidonium majus*. *Actæa spicata*. *Nymphæa alba et lutea*. *Anemone hepatica*. *Lamium amplexicaule*. *Pedicularis sylvatica*. *Teucrium Scorodonia*. *Iberis nudicaulis*. *Anthyllis Vulneraria*. *Hypericum pulchrum*. *Ervum hirsutum*. *Vicia angustifolia*. *Senecio viscosa*. *Arnica montana*. *Centaurea phrygia*. *Orchis Morio*. *Ophrys alpina*. *Typha latifolia*. *Carex maritima*. *Littorella lacustris*.¹⁾

Skovene og Krattet heromkring bestaae mest af Lovtræer som *Quercus pedunculata*. *Betula alba*. *Aln[us] nigr[a]*. *Populus tremula*. *Ulmus*. *Acer*. *Sorbus aucuparia*, *hybrida*. *Cratægus oxyacantha*. *Ilex*. *Prunus spinosa*. *Pyrus Malus*, *Aria*. *Salix caprea*, *cinerea*. *Rosa spinosissima*, *canina*. *Rubus fruticosus* hyppig og har modne Bær de fleste Aar. *Corylus Avellana*. *Pinus sylvestris* — en Mængde *Pinus Larix*, *rubra* ere plantede paa Søestranden (Flyvesand) og trives godt. *Pinus Abies* findes ikke til man kommer nogle Miil fra Søekanten, hvilket og er tilfældet i Romsdalen, men voxer dog her og der naar de blive plantede.

Under mit Ophold i Romsdalen og Molde i Aaret 1817 har jeg fundet følgende: i nærheden af Molde: *Bromus pauciflorus*. *Lysimachia nemorum* blomstrer i August. *Azalea procumbens*. *Bunium bulbocastanum*. *Ligusticum scoticum*. *Scandix odorat[a]*. *Ægopodium Podagraria*. *Juncus squar-*

¹⁾ I Norg Fl. anføres desuden pag. 1235 *Asplenium Ruta muraria* L. for „Mandal (Wolff)“. Angivelsen af *Cardamine færoënsis* for Mandal (Wolff) i Hornem. Dansk økon. Plantel. maa bero paa en forveksling.

rosus, 3 *glumis*. *Rumex obtusifolius*, *aquaticus*, *digynus*. *Epilobium palustre* Var. 2da. *Erica cærulea*. *Pedicularis sylvatica*. *Anthyllis vulneraria*. *Hypericum pulchrum*. *Serratula alpina* *Holcus mollis*. *Rubus fruticosus*. *Carex flacca*.¹⁾

Paa Gaarden Giermenæs findes *Ophrys ovata*, *Carex pulicaris* og en smuk plantet Egeskov.

Paa Vedøen findes *Aster Tripolium*. *Symphytum officinale*. Derimod kunde jeg ikke finde *Scabiosa columbaria*.

Paa Agerøen. *Bunium bulbocastaneum*, med forvildede *Narcissus poeticus* er et stort Engstykke begroet.

I Eikesdalen: *Cardamine færøensis*, *Orob. niger*, *Vicia sylvatica*, *Hieracium sabaudum*, *Phleum alpinum*.

I Langfiorden og Langfieldet: *Sanicula europæa*, *Saxifraga aizoides*, *Silene acaulis*, *Saxifraga oppositifolia* Var. 1ma.

I Surendalen i Nordmøre i Nærheden af Præstegaarden fandtes *Viola biflora*, *Saxifraga stellaris*, *Geranium* *sylvaticum* *flore albo*, *Eriophoron capitatum* i Mængde i Surendals Elvs Bredde.

I Laugen i Gulbrandsdalen er *Tamarix germanica* almindelig paa smaae Øer.

Søndenfields har jeg fundet:

I Næs Sogn paa ovre Romerige. *Veronica scutellata* Variet. *hirsuta*, *Equisetum umbrosum* bestemt af Prof. Colsmann, *Scirpus acicularis*, *Tillea aquatica*, *Campanula Cervicaria*, *Impatiens Noli tangere*, *Viola hirta*, *Solanum dulcamara*, *Lonicera Xylosteum*, *Heracleum sphondyleum*, *Peplis Portula*, *Elatine Hydropiper*, *Zandra*, *Pyrola minor*, *secunda*, *uniflora*, *Dianthus deltoides*, *Stellaria glauca*, *uliginosa*, *Agrimonia eupatoria*, *Rosa villosa*, *Fragaria montana* (Nakkebær, kaldet), *Geum urbanum*, *Chelidonium majus*, *Actæa spicata*, *Cuscuta europæa*,

²⁾ For Romsdalen angives ogsaa i Norg. Fl. iflg. Wolff *Cardamine hirsuta* L. (l. c. 976).

Nymphæa alba et lutea, *Thalictrum flavum*, *Ranunculus Philonotis*¹⁾ *aquaticus* Var. 2da, *Stachys sylvatica*, *Thymus Acinos*, *Scutellaria gallericulata*, *Limosella aquatica*, *Turritis glabra*, *hirsuta*, *Ononis arvensis*, *Anthyllis Vulneraria*, *Hypochæris maculata*, *Gnaphalium uliginosum*, *Orchis conopsea*, *Calla palustris*, *Carex ericetorum*, *Sagittaria sagittifolia* — De Carices og *Salices*²⁾ jeg i denne Egn Næss har fundet, foreviste jeg under mit Ophold i K.havn Dem, hvorfor Navnene og Voxestedet her ikke gjentages. Næss er meget rig paa disse Slægter, derimod har jeg paa andre Steder fundet yderst faae Arter af *Salices*.

I Eidsvold: *Verbascum nigrum*, *Scheuchzeria palustris*, *Rheum Rhaponticum* forvildet i en liden fordums Lystskov paa Gaarden, hvor den er plantet, *Stellaria nemorum*, *Geum urbanum*, *Tragopogon pratense* paa Mistbjerget. *Ophrys cordata*, *Rosa rubiginosa*.

I Schieberg i Smaalenene: *Centaurea inaperta*, *Rhamnus Frangula*, *Arenaria rubra* Variet. *Mespilius Cotoneaster*, *Scorzonera humilis*.³⁾

Ved Drammen: *Caucalis Anthriscus*, *Selinum carvifolium*, *Cicuta virosa*, *Carex pseudocyperus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton depressum*, *Anthirrinum minus*, *Astragalus glycyphyllus*, *Lythrum salicaria* ved Brevig (ved Scheenfiorden).⁴⁾

1) Ei med sikkerhed angivet for Norge, se Norg. Fl. 938.

2) Se Smiths brev af 8/12 1812 pag. 63. I Norg. Fl. pag. 1262 anføres *Carex pseudocyperus* „Romerike (Wolff if. Bl.)“.

3) I Norg. Fl. anføres, at ekspl. af *Cladium Mariscus* R. Br. ligger i Blytts hb., angivet fra Skjeberg (l. c. 269 & 1265, cfr. ogsaa under Engelhart, ovenfor pag. 9).

4) I Norg. Fl. (pag. 1118) anføres desuden *Myriophyllum verticillatum* L. „Drammen i Damme paa Strømsø (Wolff)“. *Typha angustifolia* L. anføres l. c. 1279 for „Drammen ved en Brø paa Veien til Røken omtr. 1/4 Mil fra Byen (Wolff)“.

Daphne Mezereum, *Dentaria bulbifera*, *Orchis pyramidalis*,¹⁾
Mercurialis perennis.²⁾

Af Cryptogamer har jeg en Deel baade bestemte og ubestemte, hvilke sidste jeg skal tage mig den Frihed at tilsende dem, *Algæ aquaticæ*. har jeg ikke lagt mig synderlig efter, da det ofte er saa brydsomt at overkomme dem.

Tak for Deres Vbhds. gode Tilbud med *Flora danica*, Verket er værd at eje, men det er vanskelig i disse Tider at afsee endog den mindre Sum, de vilde forskaffe mig den for.

Med andre Botanikere i Norge som Sommerfelt og flere har jeg ikke havt nogen Omgang, da det ikke har fejlet sig saaledes, at vi kunde komme sammen.

Det vilde være mig i sin Tid særdelès kiært at faa de omtalte levende danske vildvoxende Planter jeg udbeder mig af dem at ville lade samle til mig, da det interesserer mig ligesaa meget at dyrke indenlandske smukke Planter som fremmede.

Et Blad og Blomster af *Teucrium Scorodonia* har jeg indlagt, for at deres Velbhd. kan overbevise dem om at det er den rette, den er gandske almindelig her i Bjergklofter, fuldstændigere Exemplarer skal jeg sende naar Leilighed gives.

Jeg har alt ladet giennem Hr. Lyngbye i Kbhvn. subskribere paa 3die Udgave af deres Plantelære, da jeg af en Indbydelse jeg saae i Norske Rigestidende erfarede at den kunde ventes udgivet i Aar — Den vil vist være forøget med mange Planter som siden 1806 ere fundne i de forhen forenede Riger.

1) Beror rimeligvis paa en forveksling, cfr. Norg. Fl. 338.

2) Angivelsen Brevig gjælder rimeligvis ogsaa de 4 sidste arter — cfr. f. eks. *Dentaria* — og *Mercurialis* i Bl. Norg. Fl. Her anføres desuden efter Wollf: *Chenopodium Botrys* L. Kr.sand (l. c. 484) og *Holcus mollis* L. Svinesund (l. c. 1241).

Seer deres Vbhd. Herr. Professor Colsmann, beder jeg dem at være uleiligt med at formælde ham min ærb. Hilsen, saasnart Leilighed gives skal jeg sende ham det omspurgte.

Ligeledes udbeder jeg mig den Godhed af dem at ville give indskrevne til Hr. Holbøl.¹⁾

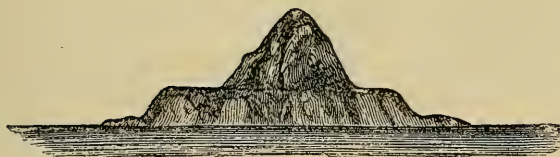
Lev bestandig vel og hav i behagelig Erindring

deres ærbødig forbundne

Wolff.

Mandal den 30. Fbr. 1820.

¹⁾ Brevet til Holbøll er skrevet paa sidste side af brevet til Hornemann.



Om „strandflaten“.

Af

Dr. Andr. M. Hansen.

Dr. *H. Reusch* har i et foredrag i Det norske geografiske selskab og i en avhandling i Norges geologiske undersøkelses «Aarbog for 1892 og 93» skildret en række forholdsvis flate, lave strækninger langs Norges kyst som en ensartet dannelse under navnet «strandflaten». Prof. *Brøgger* har videre i en diskusjon i Geologisk klub utviklet, at en del af det lavere forland langs Nordlands kyst må betragtes som et abrasjonsplan. Da spørgsmaalet om disse dannelser således er sat paa dagsordenen, skal jeg få lov til at gi en fremstilling af den opfatning jeg er kommet til. Jeg skal gøre det i nær tilslutning til Dr. *Reusch's* avhandling i årboken.

Det er først ved Lister og dernæst ved Jæderen at Dr. *Reusch* har anlagt strandflaten paa sit kart. Længere øst har han ikke kunnet påvise den med nogen sikkerhet. Såvidt jeg ser har man imidlertid heller ingen grund til at stille Lister og Jæderens forland sammen med de egentlige strandflate-dannelser længere nord. Mens nemlig her, ifølge Dr. *Reusch*, «strandflaten i det store set er meget nøken, uten bedækkende avleiringer av løst materiale» (s. 7), er Jæderens forland bygget væsentlig av løst materiale. Og dette løse materiale er ikke stranddannelser i nogen større utstrækning. Der er moræne-materiale, skurstensler og sand, med betydelig mægtighed, op til 120 m. Det kan derfor ikke godt gå an at henføre dette

mægtige løse dække til *strandflate*-dannelsen. — Det må da være selve det faste fjeld under, der skal høre til strandflatebegrepet. Men dette synes heller ikke at kunne siges. Under-søker man paa rektangelkartet «Jæderen» høiderne hvor man efter Kjerulf-Dahll har fast fjeld, finder man at de falder av utover med meget jevnt fald. Profillinjen fra kartets høieste punkt længst øst — 736 m. — gennem de fremstikkende topper til kystlinjen danner temmelig rette linjer. Og i beskrivelsen av Stavanger amt i «Norges land og folk» (s. 8) heter det: «Hoifjeldet sænker sig efterhånden til fjeldmarker, disse igen til heier, og fra de av åpne dalfører gjennemskårne heilandskaper er der intet langt sprang til det av isolerte bergknauser avbrutte lavland». Det er altså landets almindelige avfald vi har for os, og forskjellen er kun at ujevnheterne og fordypningerne i den ytre brem er jevnet ut og fylldt ved den mægtige bundmoræne.

Blokkene i denne viser at den har tilhørt den norske rendes jøkelstrøm, der har git avløpet fra Skageraks kystland. At denne kolossale jøkelstrøm kan ha jevnet til den del af Jæderen den oversvømmede, og at den har skaffet en brattere væg indenfor sig som den øjensynlig har gjort længere syd, mellem Jæderen og Lister — er vel sandsynligt. I hvertfald er det jøkelen og dens bundmoræne der betinger Listers og Jæderens bygning som flatland. Overflateformen hos fjeldknauserne og høideforholdene hos den stærkt overdækkede fjeldgrund berettiger os ikke til at anta noget horisontalt plan under, der skulde være dannet ved havets abrasjon som strandflate. Det vilde også efter en sådan hypotese være fuldstændig uforklarligt at et lignende bredt abrasjonsplan mangler så fuldstændig i mellemrummet, ved Sogndal—Åensire.

Det er derfor først nordenfor Boknfjorden «strandflaten» blir utvilsom som virkelig strandflate. Jeg har her ikke stort at si til Dr. Reuschs skildring. Kun må jeg for sikkerhets skyld præcisere skarpere end Dr. Reusch gor, at man ikke

bør slå de vel kjendte «strandlinjer» sammen med det langt mægtigere drag «strandflaten» danner. Man opnår, så vidt jeg ser, ingen ting ved at ta også disse yngre, bestemt avgrænsede dannelser op under begrepet strandflaten, som bare taper i klarhet og bestemthet ved det. Seterne ved Storens nordspids (s. 45) falder fuldstændig ind i det epiglaciale strandlinje-plan, som det er bestemt ved terrasser og seter i omgivelserne. De ligger ogsaa i under den halve høide af strandflaten på øen, kommer til som noget nyt ved siden av denne — og bør derfor klarlig holdes utenfor i definisjonen.¹⁾

Det samme gælder Ostroens sete, og en lignende indvending må gøres, når Dr. Reusch også synes at ville dra den nordre Bergensleds svake løsmaterials seter i høider på 20—40 m. ind under strandflaten. Saa sandt man ved denne vil forstå et enkelt begrep, en bestemt, sammenhængende, «*einheitlich*» dannelse, må den epiglaciale strandlinje med dens terrasser tydeligvis holdes utenfor. Paa stedet selv falder det som regel meget let at skille dem ut.

Jeg må dernæst fæste mig lidt ved Dr. Reusch's antakelse, at det jevne grunde skærgaardsplatå nordenfor Stat og til forbi Trondhjemsfjorden kan være en sænket strandflate. Det er nu først det at mærke, at den søndenfra kendte strandflate med høide op i mot 100 m. jo faktisk forekommer sammesteds, særlig vakkert med de pragtfulde hule-dannelser i Søndmøre som påvist allerede i 1877 av Dr. Reusch. Og faldet fra denne flate til det grunde strøk utenfor er utvilsomt for steilt til med nogen rimelighet at kunne henføres til et abrasjonsplan. Som profilerne på Opmålingens «Oversigtskart over Hoide- og Dybdeforhold» (1883) viser, går dette grunde strøk jevnt over i det store platå, der fortsætter ut til Storeggen, og kan vel heller ikke

(1 At Dr. Reusch har fundet „utydelige skuringsmærker“ i dem beviser intet mot deres dannelse ved drivis i istidens slutning, ei heller det at fjeldet viser buklet overflate. Begge dele kendes fra utvilsomt epiglaciale seter andet steds.

godt avgrænses mot landets almindelige fald indenfra. Strandflaten i egentlig forstand, avmærket ved hulerne og de tydelige aksler på øernes fjeld, vilde på profilet derimot vise sig som en aldeles selvstændig dannelselse i større høide.

Videre — at man utenfor kysten har et tydeligt platå er jo sikkert nok. Men beviserne for at dette er et *abrasjonsplan* mangler fuldstændig. Kystkarterne viser forholdsvis sjelden «fjeld» i bunden og mangen gang skyldes vel denne optegnelse det at lodskuddet har truffet store sten. Og *Hellands*¹⁾ bundskrapninger utenfor fjordmundinger har jo for mange år siden godtgjort at disse banker i stor utstrækning består av morænematerial. Man må jo vente at finde også på vestsiden en slags ækvivalent for de uhyre moræne-avlagringer i øst og syd for den skandinaviske halvø, og man har da intet andet at ta til end kystbankerne og den smule løst grus, der fylder sænkningerne i de lave ytre øer, Smølen f. ex., kanske også Ørlandets store avleiringer. Alt dette synes knap at forslå som glacial avlagringsækvivalent, selv om man sætter nogenlunde stort oprindeligt dyp. Til at anta at det kun er et tyndt dække over et abrasjonsplan har man i hvertfald ingen som helst grund. Og selv om et slikt undtakelsesvis skulde la sig påvise — så kan det tydeligvis altså ikke hænge sammen med den typiske strandflate, som vi kender fra Valderø, Lepso o. s. v. i syd, og fra Leka o. s. v. længere nord.

Der er således hverken i nivå, i materiale, i utbredelse noget der knytter det grunde undersøiske belte langs kysten her til strandflaten som fortsætter i op til 100 m.s høide eller mere hele veien nordover — eller som overhodet kan anføres som bevis for at her findes et selvstændigt abrasjonsplan. Også her — og rimeligvis også for Smølen, Hiterens og Ørlandets vedkommende — gælder det som for Jæderen og for de yngre strandlinjer, ikke at gøre hele begrepet «strandflaten» vanske-

1) Om dannelselse af fjordene, fjelddalene, indsøerne og havbankerne
Öfversigt K. V. A. 32, Sth. 1875.

lig definerbart og ubestemt ved at henføre til det så heterogene ting som disse, der ikke med rimelighet kan henføres til samme oprindelse, end sige samles til et enkelt abrasjonsplan.

I Nordland træder den typiske strandflate overmåde smukt frem fra Leka og nordover. «Lekamøen» er en *drang*, en fingerformet abrasjonslevning utenfor den virkende linje, som man kender den fra Island og Færøerne. Særlig oplysende er partiet om Torghatten, som både Brøgger og Reusch fremhæver. Ved et besøk oppe i Torghat-hullet i 1892 fik jeg et særlig avgørende indtryk av at man her havde at gøre med en størrelse av en anden orden end de epiglaciale strandlinje-dannelser, som jeg var ute for at studere. Det føiet sig sammen med ældre, mere ubestemte indtryk fra mine strandlinje-studier i Søndmøre (i 1888 og 89), hvor jeg hurtig havde fåt øinene op for at de av Reusch beskrevne huler i 60—70 m. høide faldt utenfor mine strandlinjer, likeså øernes store avsatser, akslerne. Jeg satte begge iakttakelser sammen, nådde også til en *working hypothesis* i noieste sammenhæng med min opfatning av landets kvartære historie og av strandlinjefænomenet. Oprindelig trodde jeg at der måtte vidtloftige målinger til for at sikre denne hypotese, og at jeg derfor foreløpig måtte la det ligge. Ved Dr. Reuschs arbeide er imidlertid det nødvendigste grundlag git, idet strandflaten (også i den her hævdede strengere forstand) i hvert fald er påvist som et sammenhengende fænomen, som altså ikke først behøver at konstateres.

For at avslutte min gennemgåelse af Dr. Reuschs kartskisse: Tilbake står strandflaten langs sundløpene nordenfor. Jeg kan her bruke Dr. Reusch's egne ord (s. 13): «Mærker efter denne (landets sidste opstigning) har man sikkerlig i strandlinjerne i Finmarken og omkring Tromsø». K. Pettersen og de ældre forskere i Altenfjorden har da også tilstrækkelig avgørende godtgjort, at over disse epiglaciale strandlinjer reiser

sig fjeldet direkte. Man har her i sundløpene og fjordene ingen anden strandflate (se *H. Mohn's* ¹⁾ tegninger.) Og så sandt man vil holde disse klassiske, med hensyn til forekomst og dannelse tydelig avgrænsede, selvstændige dannelser utenfor strandflaten som et enkelt sammenhengende begrep, må der ikke anlægges nogen strandflate på kartet her langs sundløpene i Tromsø stift, Tjeldsund, Gisund, Tromsø-sund o. s. v.²⁾ Hvorledes forholdet stiller sig videre øst kan jeg ikke uttale mig om, da jeg ikke har været østenfor Hammerfest. — —

Av de dannelser Dr. Reusch har henført til «strandflaten» har jeg således for at beholde et samlet, bestemt avgrænset begrep skilt ut alt der i nivå, form eller materiale bærer et forskjelligartet præg, kun beholdt den typiske, sikre form, som viser sig så vakkert i Dr. Reusch's illustrasjoner, med hoider 40—120 m., og som allerede tidligere kendtes fra Søndhordland, Nordfjord, Søndmøre, Nordland.

Hvordan er da denne «strandflates» *genesis* at tænke?

Da strandflaten er tilnærmelsesvis utarbeidet til et bestemt nivå-plan, kan der neppe være tale om andre af naturens kræfter end de som er knyttet til *strandlinjen*. Herfra er da også både Dr. Reusch og Prof. Brøgger gåt ut, og nogen påvisning af dette, som jeg fra først av havde tænkt mig nødvendig, kan altså foreløpig undværes. Det ligger forøvrig allerede i begrepet selv, som jeg her har avgrænset det ved på forhånd at skille ut alt som ikke bærer sikre mærker av at tilhøre et abrasjonsplan.

Det egentlige hovedspørgsmål blir da: på hvilken *tid* er strandflaten dannet.

Også her synes enighet at herske om én ting, nemlig at det ikke har været i *postglacial* tid. Dertil er fænomenet for vældigt.

¹⁾ Nyt Magazin f. Naturvid. B. 22, s. 20 og 28 b. c.

²⁾ At denne tildels optræder på øernes yterside er det derimot rimeligt at anta — f. x. ved Seihullet på Kvaløen.

At det heller ikke kan tilhøre den sidste istid, *deutoglacialtiden* fremgår direkte av det at jeg også i definisjonen har holdt utenfor den deutoglaciale strandlinje med dens seter, strandvolde og terrasser — som også i naturen så let kan skilles ut. Det var netop den tydelige motsætning mellem disse forskjelligeartede dannelser i Søndmøre som først bragte mig til at opfatte strandflaten som et eget fænomen.

At strandflaten heller ikke kan være nogen *interglacial* dannelse tror jeg heller ikke behøver nogen nærmere påvisning. Vi måtte havt ganske anderledes mægtige interglaciale avsætninger på Vestlandet og i Europa i almindelighet end vi har, hvis denne periode havde git havet tid til at utarbeide strandflaten. Hertil forslog klarlig ikke en periode, så kortvarig at selve dens eksistens ikke engang er almindelig anerkendt.

Der hersker således fuld enighet om at strandflaten *ikke* kan skrive sig fra tiden *efter den store protoglaciale istid*.

Når Dr. Reusch synes at anta at dens dannelsesetid må søkes *forut* for istiden, så kan der imidlertid reises vægtige indvendinger også imot denne antakelse.

Det synes for det første utvilsomt nærmest at tænke sig at Norge før istiden så langt fra at ligge lavere tvertimot må ha ligget høiere end nu. Den skandinaviske kontinentalplate har sin naturlige grænse ikke ved den nuværende kystrand men helt ude ved haveggen, det bratte avfald mot Atlanterhavets dyp. Først her optræder en normal kontinental kystlinje, som vi kender den ved den overveiende del af landene verden rundt. Det naturligste er derfor at anta vi her ved haveggen virkelig havde den gamle kyst, like til istiden her som andetsteds kom og bragte forstyrrelse i det normale forhold. Det er da også en ganske almindelig antakelse blandt engelske og tyske forskere at Europa har fortsat så langt ut i tersiærtiden. En sækning av landet til strandflatens nivå måtte da kanskje lægges endnu længere tilbake i tiden. Men

jo længere tilbage vi kommer des mere usandsynlig blir det, at et dog så udvortes træk i landets overflate kan ha holdt sig. Og andre argumenter for en sådan langvarig sænkning i ældre tider mangler fuldstændig. Marine lag mangler jo helt til vi kommer tilbage til jura — og så langt tilbage tror jeg neppe nogen vil lægge strandflatens dannelse.

Men netop denne mangel på dannelser fra den mellemiggende tid, eller — når Andøen undtas — helt fra palæozoisk tid til istiden, kan kanske gi os et vink om strandflatens alder. Denne mangel kan nemlig kun forklares på en måte, nemlig at istiden bragte en kolossal erosjon. Enten landet i den umåtelige mellemtid lå over eller under havet, må der på mange steder sked avleiringer, og når disse mangler så fuldstændig, når fast, urgammelt berg overalt ligger *nøkent* under pleistocentidens dannelser, så kan dette kun forklares ved at *hele* den nuværende *overflate* skyldes pleistocene kræfter — d. v. s. storbræens og nunatakkrafternes arbeide. — Og dette resultat vinder endnu mere i sikkerhet ved det faktum at selv av de ældre lag, der nu danner overflaten, er der bragt så meget utover fra Skandinavien til den mellemeuropæiske slettes moræner at det svarer til et lag på flere meters mægtighed over hjemstedet.

Men når dette er så, blir sandsynligheten for at en så rent overflatisk dannelse som strandflaten skal være bevaret gjennom så store forandringer særdeles liten, ja forsvindende.

Dette fremgår også klart av en nærmere undersøkelse av overflateforholdene i skærgården, hvor strandflaten findes. Typisk skærgårdsdannelse er bevislig innskærket til tidligere stærkt glaciereede land. Kystdannelser andetsteds fra, f. x. fra Dalmatien som er blit nævnt til sammenligning, bærer en kun rent overflatisk likhet på almindelige karter. Kystkartene viser allerede mere end tydelig nok forskellen, og de geologiske karter lar en ikke være i tvil om at man har en betydelig specifik forskel. Ægte skærgårdsdannelser, som de norske

findes ubestridelig kun i isskurede land. Men med dette faktum for øie kommer man ikke fra, at denne sammenhæng må være genetisk, at altså bræskuringen betinger skærgårdsdannelsen. Hvorledes sammenhængen er at tænke er kanske ikke endnu klart nok påvist — det er en av de mange betydningsfulde opgaver, der endnu foreligger for overflate-geologien i vort store land med dets uendelighet av former. Man kan vel allerede skille ut to hovedmomenter: man har en permanent *sænkning* under trykket av storbræen og senere havet, og *tillike* — sænkningen alene kan ikke forklare det — utarbeidelsen av hvad man kan kalde et *erosjonsdelta* for jøklerne. Men hvordan nu dette nærmere skal forklares — en genetisk sammenhæng mellem storbræ og skærgårdsdannelse kommer man ikke fra. Og i så fald kan klarlig strandflaten — det rent overflatiske fænomen i skærgårdens hud — *ikke* være *ældre* end den store istid.

Der er to av bræ-erosjonens former som selv ivrige anti-glacialister gerne er villige til at anerkende. Det er dalenes og fjordenes **U**-form og hvalrygformerne, roches moutonnés. Disse former er da også så karakteristiske for bræskurede land og så uforklarlige ved andenslags erosjon at de vanskelig kan miskendes. Men så vidt jeg har set er strandflaten netop regelmæssig hugget ind i **U**-formede fjeldsider, i kanten av flate trugformede sund — f. x. i Søndmøre. Og fra Bømløen har Dr. Reusch selv beskrevet hvorledes selve toppen av Siggen har stærkt mutoneret overflate. Det blir da yterst vanskelig at tænke sig strandflaten ved dens fot dannet forut for istiden, bevaret under den kolossale bræ, der skot sig helt over Nordsjøen og tvang Skotlandsbræen vestover, over Orknoerne.

Selv den som ikke vil indrømme bræ-erosjonen andet end en rent overflatisk indflytelse blir derfor vel nødt til at medgi at strandflatens dannelsesetid vanskelig kan lægges længere tilbage. For den som af bræ-*avlagringernes* uhyre masser, av det at bræ-erosjonen i Norge har fjernet ikke alene alle ældre

lag helt ned til devon og dypere, men også gjennomsnittlig flere meter av hele den nuværende overflates bergarter, for den som av de fælles, utprægede eiendommeligheter i alle *overflate*-formerne hos alle bræskurede land, for den som av disse og lignende, bindende, almindelige slutninger har vundet en sikker overbevisning om at Norges overflate i sin almindelighet og skærgården i særdeleshet har fåt sin utforming i istiden: for ham kan der ikke være tvil om det: *strandflaten* kan *ikke* være *ældre* end den store protoglaciale istid.

Men er strandflaten hverken ældre end den store istid, ei heller som tidligere nævnt yngre, så må den tilhøre den store istid selv. *Strandflaten må være en protoglacial dannelse.*

Jeg mener man kan præcisere det endnu skarpere. Jeg har i «Strandlinje-studier»¹⁾ påvist, hvorledes i den sidste istid storbræen trak sig tilbake fra sin maximums-utbredelse til raet og først ved de nuværende fjordbundsindsjøer fandt sin langvarige konstante grænse, i *epiglacialtiden*, da landet holdtes under et konstant tryk til den strandlinje som er mærket ved de høie marine terrasser og den øverste sete-linje som kendes så noie fra Alten, Tromsø og Romsdal—Nordre Bergenhus. Jeg har i en skildring til Chicago-kongressen av «The glacial succession in Norway» (Journal of geology 1894) utviklet hvorledes man er nødt til at anta en fullstændig analog utvikling i protoglacialtiden, at storbræens vestside først må ha vokset helt ut til haveggen, men at den så trak sig tilbake — enten på grund av en avbrytelse i den første istid, som man også andetsteds har trod at kunne påvise — eller muligens af samme grund jeg har tænkt mig for tilbaketoget fra raet, landets sänkning under brætrykket og havets derved styrkede angrep på bræranden. Men i hvert fald er det sikkert, at den protoglaciale storbræ i lang tid må ha holdt sig varig ut til den nuværende kystlinje omtrent, da fjordenes skarpt tegnede

¹⁾ Dette Archiv. B. 14—15. 1890—91.

profiler viser at jøklerne må ha ligget og gravet dem i en overmåte lang konstant periode, der kunde kaldes, i analogi med den tidligere påviste konstante epiglaciale periode, epi-protoglacialtiden, men som jeg simplere vil kalde *fjord perioden*.

At strandflaten *ikke* kan skrive sig fra den protoglaciale storbræes *første* utviklingsperiode følger liketil av antakelsen av at den præglaciale strandlinje lå ut mot haveggen ca. 200 m. lavere, og at landet sank først under bræens tryk.¹⁾ Men selv om man ikke går ut fra disse forutsetninger, så følger det samme også liketil av at storbræen jo fra først af oversvømmede hele det kontinentale forland, skurende og formende netop ute i skærgården. Og desuten, som Dr. Reusch siger (s. 10), «i de tidsrum, da isbræerne havde sin mægtigste utbredelse og overflømmede kyststrøkene, så havet ikke havde adgang til dem, kan heller ikke strandflaten være dannet».

Det blir derfor *intet andet valg* end at henlægge strandflatens dannelse til slutningen av den store istid.²⁾ Vi kommer til den vel uten sammenligning langvarigste del af denne, den konstante periode da jøklerne holdt sig uforandret i fjordene og grov disse, da landet altså også holdtes under konstant nivå. Vi får den fuldstændigste analogi med epiglacialtiden med dens indsjø-erosjon og dens strandlinje-dannelse, og må allerede ved dette bli opfordret til at henlægge strandflatens dannelse til denne fjordperiode.

Før denne slutning ved utelukkelse av andre muligheter — *modus tollendo ponens* — om strandflatens dannelsesetid kan oppstilles som endelig, må den imidlertid settes på den direkte prøve:

1) Det er rimeligvis til denne pliocentidens avslutning den av *G. O. Sars* ved Storeggen fundne littorale arktiske fauna på 100 m. dyp må høre.

2) Også Dr. Reusch regner med „de tidsrum af istiden, da vort land var forholdsvis isfrit.“ Forholdene fordrer kun at selve den ytre kystrand var forholdsvis isfri.

stemmer den med de væsentlige drag ved strandflatens optræden. Så vidt jeg ser er ikke alene dette tilfældet, men man kan endog ut fra teorien deducere dem fuldstændig utvungent.

Først: strandflatens *høide over havet*. Den bræ hvis jøkler nådde til fjordmundingerne måtte trykke Vestlandet stærkere ned end den der kun nådde til fjordbundene. Men nunatakformerne ved fjordsiderne (Tysnæssåten, Søndmørsalperne) viser, at der ikke var rent kolossale dimensjoner hos storbræen — utenfor selve fjordjøklerne. En sänkning af 50—120 m. ute ved kysten under epi-protoglacialtiden mot 10—20 m. under epi-(deuto)glacialtiden gir fuldstændig naturlige forhold til brætrykket.

Ut fra brætrykket kan man i det ene tilfælde som i det andet forklare at strandlinjen nu ikke overalt kysten langs har samme nivå, og tillike at den *stiger ind mot* den tidligere *bræakse*. «I almindelighet løfter vel strandflaten sig indad mot landet. Hoiden er noget vekslende, måske kan man sætte 100 m. som ovre grænse». Torghathullet er over 120 m. o. h. A priori måtte man efter analogien med den sidste istids forhold altså komme til at sætte den mulige strandlinje i fjordperioden netop i den høide som Dr. Reusch angir.

For det andet: strandflatens *geografiske utbredelse*. Havet kunde kun komme til at virke strandlinje-dannende hvor landet og ikke bræen selv dannet kysten. Men ut den norske rende gik den mægtige jøkelstrøm, hvori isoverskuddet fra Østlandet og delvis Sverige fandt sin vei med mindst motstand ut til løsende grænse — stanset i sin vei østover av det umåtelige mottryk fra den brede østlige bræside, den «dode», kontinentale isplate, som jeg har skildret i min avhandling «Om bræskillet og forskellen mellem kyst- og kontinental-siden hos den skandinaviske storbræ».¹⁾ Havet gik altså ikke til nogetsteds *på Østlandet* — og *strandflaten mangler* folgelig.

¹⁾ Nyt Magazin f. Naturvidenskab. B. 34. Kr. 1894.

Den norske rendes jøkelstrøm svinged rundt Norges syd-side, op langs Jæderen og jevned til her — ved skuring og særlig ved morænefylding. Først hvor fjorddannelsen begynder, hvor altså Vestlandets egne, utskilte kæmpe-jøkler brød frem til havet, kunde fast fjeld optræde som kyst. Og her begynder også «strandflaten». Det vil være en smuk opgave på grundlag av detaljstudier at tegne op kartet over Norges kyst under fjordperioden. Jeg er ikke i tvil om at det må kunne gøres temmelig nøiagtig. Her gælder det kun at følge hoveddragene. Det fremgår da liketil af teorien hvorfor strandflaten *må mangle inde i fjordene* selv — som Dr. Reusch gør opmærksom på de overalt gør. *Her* lå jo jøklerne, og hit ind gik ikke havet — det er en grei sak efter min teori. Den som tror at strandflaten er præglacial, fjordene likeså, som tror at bræer ikke kan erodere — får derimot den vanskelige opgave at forklare hvorfor havet ikke har virket abraderende på kysterne like indenfor de brede strandflater på Søndmøreøerne f. x. Også loven for strandflatens hele geografiske optræden kan altså deduceres fra teorien.

For det tredje: *strandflatens form og dimensjoner*. Jeg skal ikke ta op spørgsmålet om i hvilken grad drivende jøkel- og hav-is har deltat i strandlinje-dannelsen. Jeg skal blot gøre opmærksom på at i protoglacialtidens ekstremt arktiske klimat måtte også de andre strandlinjedannende kræfter, frostsprængningen, isfoten — ved siden af brændingen selv — virke særlig heftig. Og fjordjøklerne gav da i hvert fald nok av drivis, for så vidt denne, efter den i Strandlinje-studier hævdede opfatning, var hovedfaktoren — hvad jeg fastholder. Alle faktorer måtte i det hele virke betydelig mere energisk i protoglacialtiden, hvis gennemsnitstemperatur ved kysten må ha været 8–10° C. lavere end nutidens, end under deuto-glacialtiden med kun ca. 5° temperatursænkning — og med storbræjøklerne kun til fjordbundene. I samme tidsrum vilde altså strandlinjen bli arbeidet bredere ind under protoglacial-

tiden. Men allikevel vil man vel reise tvil om istidens længde forslår til strandflatens bredde. Men skiller man ut, som jeg av uavhengige, rent morfologiske grunde har gjort, flater som Jæderen, Smølen o. s. v. og holder sig til de typiske strandflater som Bokn, Alden, Valderø, Leka, Torghatten o. s. v., kommer vi dog indenfor rimelige grænser. Det må videre antas at når strandflaten enkelte steder når en ekstraordinær bredde, så har den ikke været dannet i ét ute fra havkanten. Det må ha gått for sig på den måte som Dr. Reuschs tegninger fra Bømløen og Atleøen (s. 1, 2 og 5), med de mange små isolerede toppe over strandflaten, legger så nær for tanken, at der har været åpnet rækkevis angrepslinjer for havet og for drivisen langs mellemliggende oprindelige sundløp, i hvilke jo også under epiglacialtiden setedanningen foregik kraftigst. Disse bredere strandflater er altså efter min mening sammensmeltede strandlinjer, og hver enkelt av disse behøver ikke at ha havt større mægtighet end de kendte fra Torghatten f. x. Dette synes i hvert fald at være en nødvendig antakelse, da man ellers står uten forklaring for at havet har virket så uforholdsmæssig forskjellig under ens forhold og på ens bergart.

Sammenligner man nu de typiske strandflater av nogenlunde ens bredde med de epiglaciale vel kendte strandlinjer,¹⁾ så må vi huske på at forholdet mellem dem må forutsættes at svare til forholdet mellom fjordene og fjordbundindsjøerne, mellom Nordfjord og Hornindalsvandet f. x. Det svarer videre til forholdet mellom untermes diluvium og oberes. Jeg skal ikke gå ind på forholdseksponentens størrelse, men overalt vil man ved at sammenligne den første store istids virkninger — erosjon eller avlagring eller indflytelse på livet — med den deuto-glaciales finde en så overordentlig stor forskjell mellom dem, at den fuldstændig svarer til forskjellen mellom strandflaten og

1) Se figuren foran Torghatten, efter tegning av prof. H. Mohn l. c. Øverste avsats er strandflaten med hullet, nederste (tildels) den epiglaciale strandlinje.

den epiglaciale strandlinje. Så fuldstændig at når man skulde slutte sig til fjordperiodens strandlinje fra forholdet til epiglacialtidens, vilde vi netop komme til en størrelse av den orden som strandflaten.

Strandflatens høide o. h., dens geografiske utbredelse langs kysten og dens dimensjoner — samtlige hovedpunkter er således i de store drag nøiagtig som man måtte vente det hos en strandlinje, der utarbeidedes under den lange konstante fjordperiode. Tidligere er påvist at strandflatens dannelsesetid hverken kan henlægges til tiden før eller efter denne periode. Jeg kan derfor ikke være i tvil om, at min arbeidshypotese fra 1892 var rigtig, at strandflaten — således som jeg har begrænset begrepet inden de av Dr. Reusch skildrede heterogene fænomener — at *strandflaten i strengere forstand er den protoglaciale fjord-periodes strandlinje.*

(Foredrag i Geologisk klub 6. april 1894).

Lerfaldet i Guldalen i 1345

af

Amund Helland og Helge Steen.

Der har hersket tvil om, hvor det store lerfald i Guldalen i aaret 1345 gik. De mange gaarde, som efter annalerne blev ødelagte, maatte nærmest føre tanken hen paa den nordre eller nedre del af dalføret, hvor der er en bred sammenhængende bygd. Hertil kom, at der er en udgave af Gotskalks annaler fra 1847 feilagtig var skrevet Gaularós, hvad der ledede P. A. Munch til den antagelse, at opdæmningen og flommen havde fundet sted nær Gulas munding eller Gulosen.

Allerede Schönning beretter i sin utrykte reiseberetning for 1775, at lerfaldet gik omkring Kvashylla ved Haga nær grænsen mellem herrederne Horg og Støren, altsaa langt oppe i det trange dalføre, og det samme beretter folk i Guldalen den dag idag. Spørgsmaalet om, hvor dette lerfald gik, er imidlertid lidet drøftet, og beretningerne i Guldalen har man vel ikke tillagt synderlig betydning, da begivenheden laa saa fjernt. I vor tid har vi ved det store lerfald i Værdalen havt anledning til at se, hvorledes en lermasse har oversvømmet et langt dalføre med betydelig bredde, og saaledes har vi lært, at opblødet ler pludselig kan flyde ned gennem et dalføre, kilometer efter kilometer. Herved blir begivenhederne, saaledes som de berettes i Guldalen, ei alene mere forstaaelige, men de faar et troværdighedens præg, saameget mere som de i de

fleste punkter stemmer godt med, hvad der berettes i de islandske annaler, til hvilke folk i Guldalen neppe har havt adgang.

Her hidsættes nogle tal fra skredet i Værdalen, da dette jo er den model, hvorefter skredet i Guldalen maa opkonstrueres.

Det egentlige ras udgjorde . . . 292,03 ha.

Det oversvømmede dalføre . . . 863,87 »

Tyndt overslammet jord . . . 29,60 »

Tilsammen 1185,50 ha.

Trækkes herfra Værdalselvns leie . 83,00 »

saa blir arealet af ødelagt land . . 1102,5 ha.
eller med et rundt tal 11 km.²

Paa en længde af 6 km.² i ret linie, 10 km. maalt efter det gamle elveleie, blev den flade dalbund i Værdalen oversvømmet med ler og sand, hvis kubikindhold er anslaaet til 55 millioner m.³ Bredden af den oversvømmede dalbund er forskjellig fra 1 til 2 km.

De undersøgelser, som er anstillede over lerfaldet i Guldalen, har i sine hovedtræk ført til følgende resultater, hvilke, skjønt de nok kunde trænge til at eftergaaes i detaillén, dog antages at være i sine hovedtræk rigtige.

Terrasserne omkring gaarden Haga og pladsen Kvashylla gik ud og fyldte det trange dalføre nedenfor Storen indtil gaarden Hovin, en længde paa 4 til 5 km. Lermasserne naaede i snevreringen i dalføret til betydelig høide op over det gamle elveleie; elven, som ikke kunde komme frem, dæmmedes op, saa at der blev en sø paa 14 kilometers længde op til Bunes, grændsegaard mod Singsaas i Storen. Derefter brast dæmningen, og ler og vand flommede ud over den nedenfor liggende ulykkelige bygd. Ved opdæmningen i Storensnevreringen naaede vandet høit op over gaardene, og mange folk druknede, men endnu mere land ødelagdes, og flere folk omkom, da dæmningen brast, og ler og vand voldsomt flommede udover. Ved dette gennem-

brud tog Gulelven sit nuværende leie gennem Gulfossen, hvor den forøvrigt vistnok ogsaa har gaaet for i en meget fjern fortid.

Nedigjennem dalen gik lerfaldet ialt 39 km.; det standsede mellem gaardene Bleke og Meeggen i Melhus.

Annalernes Beretning. De islandske annalers beretninger om lerfaldet i 1345 hidsættes her efter professor Storms udgave (Islandske Annaler indtil 1578), hvorhos meddeles efter Storm nogle bemærkninger om tiden, da disse annalerne blev nedtegnede: Skálholtsannalerne, der er optegnede senest 3 aar efter skredet, giver den udførligste og bedste skildring af ulykken (pag. 211):

I Gaular dal i Þrandheimi bar sva til at ain Gaul hvarf nókkura.¹⁾ enn siðan liop skriða ein sua mikil at fylldi þveran dalinn ok stefndi uppi ana Gaul sva at fióldi manna druknaði. enn yfir flæddi bæina sva at allir voru i kafi ok allr fenaðr druknaði. Siðan brast stíflan ok liop ofan allt saman ok áin. ok tok þa miklv fleiri bæi ok fænað. tok þar af allz: viij. bæi hins fimta tigar. ok sumir af þeim hóvuð bol. ok nókkurar kirkivr. var sva til reiknat at nær halft þriðia hundrat manna hafi þar látiz bæendr ok konur þeira ok börn ok prestar nókkurir ok margir klerkar ok fióldi gilldis folk. ok margt vinnv manna. Enn menn hyggia at þar mvni eigi færa latiz hafa vegfarandi manna ok fataekt fólk enn hinir sem taldir voru. bar þetta til kross messo dag vm haustið. fannz nókkut af likum enn fam einum monnum varð borgit sva at lífit hefði. því at iórðin ok vatnit svalg allt saman mennina ok bæina. eru þar nu siðan sandar ok auræfi. enn fyrst voru vótn ok bleytur sva at eigi máttu menn fram komaz.

[I Guldalen i Trondhjem hændte det, at elven Gula blev

¹⁾ Her synes et ord at mangle (daga?).

borte nogle²⁾; men derefter gik der et skred, som var saa stort, at det fyldte dalen tversover og dæmmede elven Gula op, saa at en mængde mennesker druknede; men gaardene oversvømmes, saa at de alle stod under vand, og alt fæ druknede. Siden brast dæmningen, og alt løb da udover sammen med elven. Da gik der mange flere gaarde og fæ med. Der ødelagdes ialt 48 gaarde, hvoraf nogle var hovedbol og nogle kirker. Man regnede, at næsten halvtredie hundrede mennesker satte livet til der, bønder med sine kvinder og børn, nogle prester og mange klerker, en hel del velstaaende folk og mange arbejdsfolk. Men man antager, at de veifarende folk og fattigfolk, som satte til, var ikke færre end de, som blev optættet. Dette hændte korsmessedag (14. september) om høsten. Man fandt nogle lig, men meget faa blev bjerget i live, thi jorden og vandet slugte alt sammen, mennesker og gaarde. Der er nu senere blevet sandstrækninger og ødemarker, men først var der vand og bløite, saa at folk ikke kunde komme frem].

De andre beretninger i annalerne er mere kortfattede og giver ikke paa langt nær et saa værdifuldt bidrag til forstaaelse af lurfaldet som Skálholtsannalerne.

I et annalbrudstykke fra Skólhált (Islandske Annaler indtil 1578, udgivne af Storm, pag. 222) staar der:

Sucku nidr XXV bæir i Gaular dal sua at eingi ormol voru eftir þar er bygðin hafði stadað, utan aurr ok leirr.

[Der sank ned 25 gaarde i Guldalen, saa at ingen rest blev igjen der, hvor bygden havde været, men aur og ler.

Lagmandsannalerne er efter Storm nedskrevne indtil aaret 1362 af Einar Haflidason, som var i Trondhjem i 1345, da skredet gik. Han skriver i 1346 (Islandske Annaler pag. 274).

Þau tidende gerduzst ok vm haustit adr j Nidarose at halfr þridetogr bæia sock nidr i jord i Gaulardal. sua at einge ormul

1) Her mangler et ord, som Storm har foreslaet suppleret med „dage“

sa eftir bygðarinnar. vtan slettr jorui ok aur eftir þar sem bygðin hafðe stadið.

[Høsten før kom den efterretning til Nidaros, at fem og tyve gaarde sank ned i jorden i Guldalen, saa at der ingen rest blev efter bygden, men flad sand og aur laa efter der, hvor bygden havde været].

Gottskalks annaler beretter (l. c. 353): snerist vm jord aa Gaular asi j þrandheime og fyrer þui forus þar meir en. l. bolstada og allir menn og fie allt vtan einn bondi med nokkut fie-og kjerling ein.

[Jorden væltedes om paa Gaularaasen i Trondhjem, og derved ødelagdes der mer end 50 gaarde og alle mennesker og alt fæ undtagen en bonde med noget fæ og en kjærring].

Det er hyppig, at den ene islandske annal indeholder beretninger, som er udskrevne af den anden eller efter en fælles kilde. Saaledes sees annalbrudstykket at benytte samme udtryk som Lagmandsannalerne, sa disse to beretninger er i virkeligheden en.

De tre andre beretninger synes derimod ikke at være udskrifter den ene af den anden, thi antallet af gaarde angives forskjelligt, der bruges ikke de samme ord, og indholdet og stedsangivelsen er ogsaa tildels noget forskjelligt.

Naar der i Gottskalks beretning staar Gaularaasen, saa er dette efter Storm en skrivfeil for Gaulardalen, thi naar der staar, at mere end 50 gaarde ødelagdes der, paa Gaularaasen, saa kan ikke dette passe paa en ubebygget aas, og de andre beretninger har Guldalen. Gottskalkannalerne er derhos en senere afskrift.

Det heder i Flatøannalerne (Islandske Annaler pag. 402): sucku nidr margir bæir i Orka dal af vatna voxtum.

[Der sank ned mange gaarde i Orkedalen paa grund af flom].

Denne Flatøannalernes beretning om ødelæggelse af mange gaarde i Orkedalen i 1345 synes meget mistænkelig; thi

det er kun Flatøannalerne, som fortæller om denne flom i 1345 i Orkedalen, men samtidig mangler i Flatoannalerne beretningen om Guldalen. Dernæst begynder beretningen om Orkedalen med «sucku nidr» ligesom annalbrudstykkets beretning om Guldalen, og Lagmandsannalerne har udtrykket «sock nidr». Flatoannalerne angiver intet tal paa gaardene, men sætter kun mange. Dernæst fortæller Flatoannalerne foran og efter beretningen om Orkedalen de samme begivenheder, som staar i Lagmandsannalerne foran og efter beretningen om Guldalen, og af disse grunde er det sikkerlig en feilskrift, naar der i Flatøannalerne staar Orka dal, det maa ansees for givet, at der skal staa Gaular dal.

Paa grund af denne feilskrift i Flatøannalerne antager Munch i sin historie, at der har været en stor flom i alle de trondhjemske dalfører, men at efterretningerne kun er opbevaret om Guldalen og Orkedalen. Men det er i virkeligheden ikke om en stor flom annalerne beretter, men om et lerbald i en enkelt dal og om en i forbindelse hermed staende opdæmning af elven, hvorefter rigtignok følger en frygtelig ler- og vandflom. Der foreligger saaledes ingen grund til at antage en almindelig flom i 1345 i alle de vassdrag, som har sine kilder omkring Orklas og Gulas.

Terrasserne og forsteninger i Guldalen. Det land, som gled ud i 1345, har utvivlsomt bestaaet af ler med overliggende sand og aur af lignende beskaffenhed som den ler og sand, som findes i de i Guldalen gjenliggende Terrasser. Opigjennem hele dalen op til en høide af 170 til 180 meter ligger der terrasser eller levninger af saadanne i dalbunden, og det er lignende løse masser, som er kommet paa glid og har opdæmmet elven.

Terrasserne er af forskjellig høide i Guldalen; af størst interesse er de, som naar den største høide over havet, da disse viser, til hvilken høide og hvorlangt ind i havet naaede i

i hin tid, da terrasserne afsattes som orer eller mæler i den fjord, som Guldalen da var.

At disse terrasser er afsatte i salt vand, bevises bedst ved de i samme fundne saltvandsfiske og sjøsjæl. I Guldalen ved Melhus i sandmælen er saaledes fundet særdeles vel vedligeholdte skeletter af lodden (*Mallottus villosus*) og ligesaa er ved Kvaal 47 m. (150 fod) over havet fundet skeletter af lodde. I Guldalen ligger lodderne i melgelboller (nøkkesten, immatrastene, marlekor, ogsaa kaldet fiskeboller), hvis ydre konturer nogenlunde er modellerede efter den indeni liggende fisks krop, og hver fisk ligger i sin bolle. De ved Kvaal fundne loddesskeletter ligger i et stort stykke haardt skifrig ler, der opbevares i Trondhjems Videnskabernes Selskabs samling.¹⁾

Om lodden bemærker Sars, at den er en arktisk fisk, der har sit hjem i polartrakterne i den gamle og nye verden, hvor den lever i uhyre mængde, men den findes kun sjelden og enkeltvis søndenfor Finmarken (enkelte individer er som store sjældenheder fundne ved Søndmøre, Bergen, ja endog i Kristianiatjorden). Lodden synes efter dette at have været udbredt meget længere syd i den tid, da terrasserne i Guldalen afsattes, end i nærværende tid.²⁾

¹⁾ M. Sars, Fossile Dyrlevninger fra Kvartærperioden p. 25.

²⁾ Andre fiske, som er fundne i boller i Norge, er sild, brisling, torsk og flyndre. Fra et nyt findested i Beieren, 14 km. fra fjordbunden, bragte Helge Steen i sommer ogsaa hyse (*gadus aeglefinus*) foruden et usædvanlig vel vedligeholdt exemplar af lodden. Høiden over havet var 60 m. for lodden, hysen lidt lavere ca. 30 m, i ler i en terrasse.

At specielt lodden hyppig forekommer fossil i mergelbolle-erne er let forklarlig efter den maade, hvorpaa denne fisk i stimer gaar lige ind paa stranden. I Nordgrønland kan lodden staa saa tæt ind mod stranden, at smaabølger kaster enkelte eksemplarer op paa fjæren, og eskimoerne staar ved strandkanten og øser dem op med hove. Mergelboller med skeletter af lodden lig dem i Guldalen forekommer ogsaa i Nordgrønland i Lerbugten nær Klaushavn, saaledes som allerede Giesecke beretter: „Ved

Foruden fiskerester er i og omkring Guldalen ogsaa fundet skal og rester af andre i havet levende dyr, fornemmelig af sjøskjæl. Som findesteder for saadanne nævner Kjerulf: under Heimdals torvmyr 135 meter (430 fod) over havet, under Leraunets terrasse 83 m. (265 fod) over havet, ved Nidelvens rand, Nordset 94 m. (300) over havet. Hertil kommer da de af Sars nævnte findesteder ved Melhus, hvor der er fundet en hel slangestjerne (*Ophiura Sarsii*) og flere sjøskjæl, og ved Kvaal, hvor ogsaa kraakesjæl er fundne.

Disse forekomster af rester af havdyr viser tydelig nok, at landet engang har staaet lavere, og at der har gaaet en fjord ind der, hvor Guldalen nu er, og at det af elven medbragte ler og sand har afsat sig i denne fjord. Forekomsten af lodde synes at antyde, at det salte vand i hin fjord har været noget koldere, end det nu er i Trondhjemsfjorden; thi lodden er som ovenfor nævnt nu sjelden saa langt syd, medens dens forekomst her og i andre mergelboller til eksempel ved Aak i Romsdalen tyder paa en noget lavere temperatur i det daværende hav.

Antallet af terrasser i Guldalen er stort. Der synes imidlertid efter Kjerulfs maalinger at være et udpræget niveau paa lidt over 170 m., hvilket er repræsenteret ved terrasserne i snevringen ved Storen 171 meter, ved Granmo 178 m., ved Nordtømme 180 meter, Hermanstad 172 meter, Mo (Buan) 172 meter og Skjetne 172 meter og sandsynligvis er det fra terrasser af denne høide, at lerfaldet i 1345 gik, saaledes som senere omtalt.

Jagtholmen gaar en bred ler- og sandbugt, som kaldes Lerbugten, ind i landet. Der er temmelig høit opsvømmet land. Langs den herværende nordlige elv findes de bekjendte fiskerester i en graa, sandet mergel og andre besynderligt formede, haarde mergelstykker». (Gieseckes Mineralogiske Reise i Grønland, pag. 85). Hine mergelboller i Lerbugten ved Klaushavn ligger i en terrasse, hvis høide er maalt i overfladen til 30 meter, mergelbollerne ligger 25 meter over havet. (Helland: Om de isfyldte Fjorde. Archiv for Math. og Naturv.

Efter Guldalens konfiguration, hoiderne og terrassernes udbredelse har Guldalen været en fjord, dengang landet laa 170 til 180 meter lavere. I hin fjord afsattes der først hovedsagelig lerlag med sit indhold af fossile fiske og sjøskjæl, og derefter kom en tid, da elvene blev mere sandførende, og da de øverste sandholdige partier af terrasserne afsattes. Der er al grund til at antage, at hele Guldalen over gaardene Skjetne 172 meter, Kregnes, 172 meter, Hermanstad, 172 meter i Melhus, videre over Tømmegaardene, 180 meter i Horrig, Langelands-sletten, 182—188 meter i Flaa, har været fyldt af løse materialer, ler under og sand over, og dette laa alt i havets daværende niveau. Denne sandfyldte fjord eller ør strakte sig opigjennem det smale dalføre ved Støren, hvor Kvashylla terrasse, 171 meter, og Granmo terrasse, 178 meter, angiver nogenlunde samme niveau. Denne sandøre strakte sig videre op gennem Gulas dalføre (Bunes terrasse 161 meter) og gennem Soknas dalføre. I Singsaas angives Kirkvold terrasse at ligge i 188 meters høide. Da flere af disse høider er bestemte ved barometermaalinger, er de ikke sikre paa adskillige meter, og det tør nok siges, at et høieste niveau paa 170 til 180 meter er tydelig afmærket i Guldalen.¹⁾

I den tid, som fulgte efter istiden, er disse ler- og sandmasser afsatte, og senere har landet steget hine 180 meter. Da ler- og sandmasserne dukkede frem af havet under landets stigning, begyndte elvene at strømme over samme, og det er klart, at disse løse masser ikke havde evne til at modstaa det strømmende vand. Elven begyndte at grave sig ned, desto dybere jo høiere landet steg, indtil den traf paa fast fjeld eller indtil den fik saa svag strømning, at den ikke længer kunde flytte de elvestene, som kom i dens leie.

¹⁾ Der er grund til at tro, at det indre af landet har steget noget mere end kysterne, saa at det høieste niveau ikke er en hel vandret flade, men en flade med meget svag skraaning.

Men det vil ogsaa være indlysende, at de høie sand- og lermæler ved elvens erosion var udsat for at glide ud, naar elven skar sig et dybt leie i de løse masser, især hvis disse bestod af blød ler, og en saadan udglidning har øiensynlig lervaldet af 1345 været, men der er ingen tvivl om det, at før hin tid og før landets bebyggelse har andre lervald gaaet, og skjont landet i Guldalen lidt efter lidt har antaget sin nuværende konfiguration, saa har der dog til sine tider foregaaet udglidninger, lervald og udvaskninger, som vi kun delvis kan efterspore, og landet langs elven har været udsat for mange «omtumlinger», for at bruge et ubestemt udtryk, om begivenheder der ikke bestemt kan paa-vises i enkeltheder.

Gulas nedslagsdistrikt og vandføring. Gula er en vild elv, og den farer hurtig op i flomtider. Der er faa søer i vasdraget, efter hovedelven er der ingen søer, og de, som findes i bivasdragene, er ikke store. De største søer inden vasdraget er:

Øiungen	6,2 km. ²	stor hører til Hesjas vasdrag,
Harsjø	1,1 km. ²	» ligesaa,
Forelsjø	4,3 km. ²	» til Foras vasdrag,
Ramstadvatn	1,0 km. ²	(469 m. o. h.) til Soknas vasdrag,
Holtsjø	8,2 km. ²	(563 m. o. h.) til vestre Holtas vasdrag,
Burusjø	2,2 km. ²	(495 m. o. h.) til Gula gjennom Burrely,
Samsjø	9,3 km. ²	(512 m. o. h.) til Samsø vasdrag,
Bennavatn	5,4 km. ²	(184 m. o. h.) til Bennavatns vasdrag.

I Guldalen er der vistnok skog i selve dalføret og sidedalene, hvilken som bekjendt bidrager til i nogen grad at dæmpe flommen, derved at skog og skogbunden opholder regnvandet, saa bækkene ikke blir rivende. Men der er ogsaa i disse øvre herreder i Guldalen meget snaut land.

Følgen af, at regulerende søer mangler, er, at elven farer

op hurtig i flomtider, og dens vandføring er betydelig i de korte og stride flomme.

Vaarflommen indtræffer i slutningen af mai eller i begyndelsen af juni; og elven truer da paa sin vei de anlagte bygværker og broer. Ofte kommer der smaa flomme flere gange om sommeren, ligesom flom angives altid at indtræffe i eller omkring september.

Størrelsen af Gulas og dens biflodes nedslagsdistrikter sees af omstaaende tabel (pag. 12).

Over Gulas vandføring i flom foreligger der nogle iagttagelser af kanalvæsenet fra 1882, hvilke her hidsættes. Profilet er taget nær broen over Gula ved Gulfossen.

1882	Vandstands høide o. h.	Profilets størrelse	Strømhastig- hed i strømstregen	Midlere ha- stighed beregnet $0.8 \times v.$	Vandmasse
	m.	m. ²	m.	m.	m. ³
24de mai	48,79	194	6,02	4,80	931
25de mai	49,49	219	5,71	4,57	1000
26de mai	48,79	194	5,93	4,74	920

Hele Gulas nedslagsdistrikt udgjør 3653 m.², men nedenfor dette profil ved Gulfossen ligger omtrent 478 km.² af nedslagsdistriktet, saa at arealet ovenfor dette profil udgjør omtrent 3175 km.² Efter dette skulde der ved høi flom med 1000 m.³ vandmasse komme 0,31 m.³ pr. sekund vand fra hver kvadratkilometer af arealet eller i løbet af 1 døgn udgjør den hele vandmasse i flom 86;4 millioner m.³ vand, hvad der svarer til en regnhøide i et døgn lig 27 mm.

Dette gjælder specielt flommen i 1882, men vandmassen kan være endnu høiere, idet det heder, at flommen i 1879, saavidt har kunnet erfares, var 1,2 m. høiere. Dette vilde forøge profilets størrelse med omtrent 45 m.², og dette vilde med samme hastighed som i 1882 give lidt over 1200 m.³ pr. sek.

Gulas og dens bielves nedsagsdistrikt i de forskjellige herreder.

	Gulas saml. nedel.district	Hesja	Rugla	Lea	Fora	Holta, vestre	Holta, østre	Gamael. Lun- dasoknaelv	Herya	Bua	Sokna	Gana	Benna vasdrag	Rest i Gulelven
	km. ²	km. ²	km. ²	km. ²	km. ²	km. ²	km. ²	km. ²	km. ³	km. ²	km. ²	km. ²	km. ²	km. ²
Kvikne	151				57					113	38			25
Tolgen	57	3	20	1	37									297
Roros	48	232	42	83	38		196							132
Aalen	609	14		6	202	6								261
Holtaalen	469					105		59	42	19	4			
Singsaas	694									345				
Budal	350				1			34		17	55	23		137
Støren	266									4	389	15	6	
Soknedal	408											43	14	86
Horg	255							121				1		
Hollandet	15													
Flaa	68							21				6		47
Melhus	95													89
Rennebu	91										91			
Leinstranden	36													36
Klæbu	4						15	1						3
Selbu	37					22								
	3653	249	62	90	335	133	211	235	42	498	577	88	20	1113

De overfor anførte maalinge af vandmasserne i Gula er foretagne i vaarflommen, der indtræder i begyndelsen af juni eller i slutningen af mai.

Lerfaldet i 1345 foregik i september maaned, i hvilken der i regelen indtræder en høstflom. Direkte maaling over hele Gulas vandføring i september maaned foreligger ikke, derimod er der en vandmaaling fra september 1861 af vandmassen i dens største biflod Sokna.

Under flom den 6te september 1861 var vandmassen i Sokna 7123 kubikfod¹⁾ eller 220 m.³ pr. sekund. Nu udgjør Soknas nedslagsdistrikt 577 km.² og Gulas nedslagsdistrikt ved Gulfossen udgjør som berørt 3175 m.², og da Sokna i flom giver 220 m.³ pr. sekund, saa skulde efter dette Gula ved Gulfossen i flom kunne give 1211 m.³ Dette tal stemmer godt med de for vaarflommene i 1879 og 1882 fundne tal 1200 m.³ og 1000 m.³ pr. sekund, eller høstflommen skulde efter dette kunne være lige saa stor som den i 1882 maalte vaarflom.

Om den gennemsnitlige vandføring i Gula kan bemærkes: Den aarlige regnhøide i Gulas nedslagsdistrikt udgjør circa 450 m. m.²) Forat udføre hele denne aarlige nedbor fra 3653 km.² maatte Gula i gennemsnit føre 52 m.³ vand pr. sekund, og følgelig fører den ikke saameget gennemsnitlig, da meget dunster bort. Antages $\frac{1}{3}$ af den faldne regnhøide bortdunstet, saa skulde efter dette 34 m.³ være den sandsynlige gennemsnitlige vandmasse i Gula.

Den mindste vandføring, som overhovedet findes i elven, er ikke maalt. Man regner imidlertid, at minimumsvandføring i norske elve svarer til 2,4 liter pr. km.² i nedslagsdistriktet, og efter dette skulde vandføringen i Gula kunne synke ned til $2,4 \times 3653$ liter eller 8,8 m.³ pr. sekund ved mundingen. En saa liden vandmasse er imidlertid ikke iagttaget.

¹⁾ Kanalvæsenets historie IX, pag. 272.

²⁾ Cfr. Mohn: Pl. VII i Schübelers Væxtlivet i Norge.

Efter disse tal skulde vandmasserne i Gula kunne variere helt ifra 9 m.³ pr. sekund som minimum op til 1000 til 1200 m.³ som maximum i flom, og den gjennomsnitlige aarlige vandføring skulde være 34 m.³

Guldalen og elvebrud i Gula. Guldalen begynder i Aalen herred paa den østre skraaning af Kjølifjeld, og Gulelvens kilder ligger i Aalens herreds nordøstlige del under Rypkleppens og Grønvolas fjeldstrækninger. Elven gaar først et stykke mod syd, saa mod vest, og efter at have passeret Reitan jernbanestation (541 m. o. h.) gaar den i nordvest forbi Eidets jernbanestation (421 m. o. h.) ind i Holtaalen. Elven er i dette herred af forskjellig bredde, stridt strømmende, i regelen med stenet bund. Ovenfor Reitan station ligger den i et dybt elveleie i fjeld og danner her en række af fossefald.

I Aalen optager Gula paa venstre bred Rugla, der gennemstrømmer Ruglsjøen (0,26 km.² stor) og kommer vest om Vola ind i Røros herred. Viderere optager den ligeledes paa venstre bred paa grænsen mellem Aalen og Holtaalen Hesja, der gaar gennem Harsjøen, og som modtager tillob fra den 6,2 km.² store sjø Øiungen. I Holtaalen er Guldalen i den øverste del trang med et dybt elveleie, hvor elven bruser frem i en uafbrudt fos, der er saa stærk, at den standser laksen. Længer nede omkring Holtaalens kirke flyder den roligere over stenet bund, men dalen er i det hele trang. Holtaalens jernbanestation ligger 301 m. o. h.

I Holtaalen optager Gula følgende elve: Hesja, der er grændseelv mod Aalen som ovenfor nævnt, videre Østre Holta, som falder i paa Gulas høire bred, og endelig Lea.

I Singsaas er Guldalen endnu temmelig trang; omkring Singsaas kirke udvider den sig vistnok til større bredde, men blir snart igjen trangere. Elven er i Singsaas temmelig stærkt strømmende uden at danne nogen egentlig fos.

I Singsaas er dalen kommet ned i det niveau, da terras-

serne begynder, idet dalbunden ligger lavere end 170 meter. Reitstoen jernbanestation ligger 205 m. o. h., Singsaas station 176 m., Bjørgen 147 m. Den høieste her angivne terrasse er Kirkvold terrasse 188 m., ligesom en terrasse forekommer ved Bjørgen. Saasnart dalen og elven er kommet ned under de høieste terrassers niveau, begynder elven med en række elvbrud, hvilke fortsætter ned til Melhus og Leinstranden paa en hel del gaarde. I Singsaas er dens bredder, hvor de er udsat for elvebrud, delvis beskyttet ved anvendelse af stenjéte; ved Bjørgen staar sydsiden paa længere strækning i brud og ligesaa ved gaarden Bogen.

Gula optager i Singsaas følgende elve: Vestre Holta, der gaar gennem Holtsjøen (7,4 km.² stor) og falder ind i Gula fra nord, Hunda, som er stærkt strømmende, Sevilla fra Seviltjern kommer fra nord, Herjeaa, fra Herjeaavand paa Holtaalens grændse, falder i Gula ved Engsetgaardene. Den danner Herjefos strax ovenfor Hermo. Videre optager Gula i Singsaas Fora, som er et af de betydeligste tillob. Fora kommer fra Forelsjøen paa grændsen af Aalen, Holtaalen, Tolgen og Singsaas, løber over stenet bund gennem dele af Holtaalen og Aalen herreder og derpaa mod nordvest ud i Gula forbi Singsaas kirke; ved sit udlob danner den en hoi, mægtig og vakker fos.

Bua danner paa en del af sit løb nordover grændsen mellem Singsaas og Budalen og senere mod Støren. Bua udspringer i Budalen herred under Forelshognas nordre skraaning og løber mod nordvest gennem hele Budalens herred, hvorpaa den fortsætter som nævnt som grændseelv mod Singsaas og derpaa mellem Støren og Singsaas. Den har stridt løb, mange og lange stryg og enkelte mindre fosser, og svulmer stærkt op i flomtider, da den ingen regulerende sjoer har. Den optager Ena, som kommer fra Kvikne og falder i Bua ved Budals kirke.

I Støren herred er Guldalen fremdeles trang, naar und-

tages den nærmest omkring Støren kirke liggende del, hvor Sokna falder i Gula. Jernbanestationernes høide er her: Rognes 96 meter og Støren 64 m. o. h. Gula flyder gennem herredet med temmelig stærk strøm, og den saavel som sideelven Sokna graver paa siderne i terrasserne og foraarsager elvebrud. Her er ogsaa mange terrasser.

Saaledes som tildels før angivet ligger ved Bunes terrasser med høide 161 og 146 m. o. h., i Størensnevringen terrasse 171 m. o. h., ligeoverfor ved Granmo 178 m. og derhos forskjellige terrasser med høider 128, 107, 94 og 85 m. o. h. Ogsaa ved Sokna er terrasser.

I Støren er der elvebrud paa flere steder: saaledes ved gaarden Røtem, hvor elven i 40 aar siges at have udrevet ca. 50 maal god jord og truer gaardens bedste jord; videre ved chefsgaarden Follestad, et 232 meter langt elvebrud, paa kapellangaarden Mykileng eller Liøen, ligeledes et 232 meter langt elvebrud. Støren præstegaard, der ligger nær sammenløbet af Sokna og Gula, er i hoi grad udsat for elvebrud; thi begge elve har et voldsomt og uregelmæssigt løb, og præstegaarden har sine jorder paa begge sider af Sokna og paa venstre side af Gula. Elvene har paaført og vil paaføre disse jorder stor skade, ligesom Støren kirke er i nogen grad udsat for engang i fremtiden at udskjæres, og nabogaardene Soknæs har lidt ved elvebrud. Elvebrud har ogsaa fundet sted i flom ved Støren jernbanestation og ved jernbanebroen ovenfor samme.

Om elvebrud i Støren i forrige aarhundrede beretter Schønning i sin utrykte reiseberetning af 1775: Kirken (Størens kirke) maa være bygget omtrent ved anno 1664, da dette Aarstal staar paa dens Stole — — Kirken har tilforn staaet, paa den vestre eller nordre Siide af Elven, hvor Præstegaarden endnu staar, men maatte flottes formedelst Elvebrud, hvorved er skeet, at Elven nu løber, hvor Kirken tilforn stod. Nu staar den paa den søndre side af Elven, paa den Gaard Skaarvollen, hvor et kort Stokke, østenfor den, er Bro over Elven

Sokna, den som har forvoldt bemeldte Elve-Brud og som strax østenfor bemeldte Bro forener sig med Gula. — — — Præstegaarden er ogsaa formedelst Elve-Brud blevet fløttet, ved eller kort før 1730 og i de senere Tiider truet med samme Skjæbne.

I Støren herred optager Gula: Sokna, der dannes af sammenløbet af Igla og Stavilla, gaar nordover forbi Soknedalens kirke, men boier snart efter mod nordost, danner paa et kort stykke grænsen mod Støren og gaar saa ind i dette herred mod nord og endelig østover forbi Støren kirke ud i Gula. Det er en stærkt strømmende og stærkt materialførende elv, og det store næs, som dannes ved dens udløb i Gula, er stærkt udsat for elvebrud, som for berørt. Af Soknas ovenfor omtalte bielve kommer Igla fra Rennebu, forener sig med Stavilla ved gaarden Flaknan; Stavilla igjen kommer fra Kvikne og løber nordover i mange krumninger, med stridt løb, lange stryg og enkelte fossefald. Sokna optager ogsaa Hauka, der kommer fra Hauktjern i den sydlige snip af Soknedals herred og strømmer nordligt paa den sidste del af sit løb som grændseelv mod Støren, indtil den nord for gaarden Haukenes falder i Sokna.

Beskrivelsen af Guldalen og Gulelven er nu naaet frem til Støren herred, i hvilken det store lerfald af 1345 tog sin begyndelse.

I Horg er dalbunden i begyndelsen trang, idet bakkerne og fjeldet ligger nær elven. Den vestlige side af elven er i det hele smalest, den østlige dalbund er mere aaben, og denne antager i den nordlige del præget af en temmelig bred slette. Hovin jernbanestation ligger 53 m. o. h., Lundenæs 33 m. Elven kommer ind fra Støren herred østenom Klevaasen og gennemstrømmer Horg herred i nordlig retning. Den er temmelig stærkt strømmende i sin sydlige del, noget roligere længere nede. Den danner i dette herred Gulfossen, som egentlig er et langt stærkt stryg, hvor elven indsnevres til det halve af

den almindelige bredde i et af steile, om end ikke høie vægge begrændset elveleie.

I Horg optager Gaula bielven Gaua, der kommer fra Soknedalen og Støren herreder og falder i Gula mellem Tømme og Hovingaardene. Gaua optager igjen Sandaaen, der strømmer mod nordøst, ved Tømmegaardene.

Af terrasser i dette herred kan mærkes de før nævnte ved Tømmegaardene. Terrassen ved Nordtømme har en høide af 180 meter over havet, og denne høide er ikke synderlig forskjellig fra høiden af terrasserne paa grænsen mod Støren. Terrasserne ved Haga tilhører et lavere niveau. De geologiske karter angiver sand nærmest fjeldet ved Tømmegaardene og ligesaa paa elvens østre side op imod fjeldet, medens der angives i dalens midtre partier og i herredets nordlige del med adskillig bredde paa begge sider af elven.

Ogsaa i Horg foraarsager Gula elvebrud, saaledes ved Valdøen og Tømmegaarden nedenfor Gulfossen, og ved sammenløbet med Sama forandres elveleiet stadig.

I Flaa Herred danner Gula grænsen først paa et kort stykke mod Horg og senere mod Melhus. Dalbunden er her flad og bred, og dalsiden dannes af et stærkt kuperet godt bebygget og veldyrket bakkeland eller terrasseland. Ler jernbanestation ligger 24 m. o. h. Gulas løb er i Flaa herred underkastet mange forandringer.

Af bielvene i Flaa er Kaldvelda den vigtigste; den kommer fra Kaldvelsvatn og flyder nordover, indtil den vest for Langelandskam bøier i vest og endelig forbi Ler kirke i nordvest, hvorefter den nær Ler jernbanestation falder i Gula. Der er noget fald i elven, og den driver nogle møller og sagbrug.

Omkring den øvre del af Kaldvelda ligger en stor sandterrasse i en høide af 182 til 188 meter over havet. Ler ligger under sanden i terrassen. Oppaa denne ligger et vand,

Langevatn, i en høide af 174 meter, hvilket vand er mærkeligt derved, at det intet afløb har. Vandet er hele 0,4 kvadratkilometer stort og modtager derhos et tillob fra Moatjern, saa at dets hele nedslagsdistrikt efter rektangelkartet maaske kan anslaaes til 5 km.². Med en aarlig regnhøide af 450 mm. skal her daglig fordunste og synke ned i jorden noget over 6000 m.³ vand. Selv om man kunde antage at hele $\frac{2}{3}$ af den faldne regnmængde fordunstede, skulde her i gennemsnit daglig synke ned i jorden 2000 m.³ vand, hvilket søger ned gennem terrassens sand, men standser paa den ugjennemtrængelige ler. Kilder paa grænsen mellem sand og ler forekommer i denne egn, uden at det er givet, at disse kilder kommer fra Langevatn.

Langs Gula er der i Flaa elvebrud paa flere steder. Elven er saaledes forbygget syd for Ler jernbanestation for at beskytte jernbanelegemet, og desuden er jernbanen flere steder beskyttet mod elven ved stenjetéer, f. ex. i Nyhusklevene, lige ned for Fornesodden o. s. v.

I Melhus er Guldalen i det hele temmelig aaben, dels begrændset af fladere sletter dels af et mere kuperet terrain. I herredets søndre del er dalen forholdsvis smalest med steile bakker paa vestsiden og fjeld paa østsiden. Guldalen i Melhus hører til fogderiets bedst bebyggede landskaber.

Gula danner i herredet først paa en strækning grænsen mod Horg og derpaa mod Flaa. Den falder ud i fjorden i Gulosen efter først paa en strækning af 4 km. at have dannet grænsen mod Leinstranden herred.

Den vigtigste bielv til Gula i Melhus herred er Bennavandets vasdrag eller Loa, der fra det paa grænsen mod Høilandet og Horg liggende Bennavand flyder mod øst mellem Losegaardene ud i Gula. Der er noget fald i elven til drift af industrielle smaaanlæg.

Som de hoistliggende sandterrasser kan mærkes de ved gaardene Hermanstad, Kregnes og Skjetne, for hvilke rektangel-

kartet angiver samme høider 172 meter (548 fod). Under sanden ligger efter karterne ler, og kartet angiver fra Hermanstad nedover mod elven og over til Kvaal mergeller. Paa Gravrokmoen er sand og ligesaa paa et stykke nedenfor broen ved Gjemse og endvidere omkring elvens udløb paa Øisanden. Men ellers indtager ler en bred strækning paa begge sider af elven i Melhus herred.

Der er elvebrud paa mange steder i Melhus herred, og mange forbygningsarbejder er udførte. Langs Flaaøiene er elven saaledes bleven forbygget paa en længde af 518 meter, og ligesaa er der forbygninger ved Fornæs. Ved Fornæs gjør elven en stor boining og danner derved en halvø, Fornæstangen, der har en bredde af 235 meter, hvoraf ikke engang den halve del ligger over høieste flom, medens elven rundt tangen har en længde af 1632 meter. Forskjellen i vandstand paa begge sider af tangen er omtrent 1,6 meter, ved flom 2,2 meter, og der er frygt for, at den skal gjennembryde tangen.

Lerbakken ved gaarden Kvaal har en høide fra 13 til 31 meter over lavvand i elven, og her i disse lerlag, ogsaa i de øverste, er det de før omtalte fossile fiskeskeletter af lodden forekommer, hvilke ogsaa skal findes ved flere af de andre elvebrud.

Fremdeles bryder elven ved Kregnæs i de til stor høide stigende lerbakker. Ved Gravrok, som ligger paa en halvø, har elven siden forrige aarhundrede havt flere langt fra hinanden liggende løb, og der er flere brud langs elven.

Fra Gravrok forbi Hofstad, Søberg og Melhus præstegaard og ned til Gjemse gaar elven i en stor bue ind paa østre bred. Buen er regelmæssig med flere slyngninger og har gennem tiderne været underkastet store forandringer. Kanalvæsenet har et kart optaget af major Smith i 1812, hvor elvens løb er indtegnet som det var i 1730, 1770 og 1812, og det sees, at den efterhaanden alene i den periode har kastet sig indtil halvandet tusen alen ind i den høire bred med de høie bakker. Med

disse forandringer fulgte der voldsomme brud og fare for, at ødelæggelserne skulde vokse i foruroligende grad. Ved Melhus præstegaard havde elven 1845 i den tid, folk da kunde huske, bortrevet en lige bredde fra vest til øst paa ca. 300 alen i en længde fra syd til nord paa 1085 alen. I bøiningen nedenfor Soberg havde elven i 1848 paa en længde af 800 alen udbrudt en bredde af henimod 20 alen, i middeltal 7 alen hvert aar.

Endelig blev elven nær broen ved gaarden Uduvold i Leinstranden forbygget i sextiaarene, fordi man frygtede for, at elven skulde tage et nyt løb gennem en sidearm.

Gula er en god laxeelv, og saavel i selve elven som i sjøddistriktet udenfor fiskes aarlig en hel del lax, saaledes som de nedenfor meddelte tal viser:

	Gjennemsnitlig aarlig fangst i kilogram	
	i elven	i sjøddistriktet
	kg.	kg.
1880—83	9623	8928
1884—87	11601	13513
1888—90	17077	16491

Det er fornemmelig i den del af Gula, som ligger nedenfor Gulfossen, at den meste lax fanges, fornemmelig med kaste-
nøter. Ovenfor Gulfossen fiskes laxen mest med stang af udenlandske sportsmænd. Det er circa 20 % af den i elven fiskede lax, som fanges ovenfor Gulfossen.

Laxen gaar i Sokna lige op til Fossem bro og i Stavilla til fossen lige ned for gaarden Aas. Ogsaa i Gyrmella fiskes lax. I hovedelven Gula gaar laxen op til Egganfossev i Holt-aalen.

Af høider i Guldalen kan mærkes:

Gula elv ved Gimsebro

i høieste flom	7,17 meter
i almindelig flom	6,53 »
ved laveste vand	1,87 »

Gula elv ved Bagøen ved Rimol			
	i høieste flom	8,66	meter
	i almindelig flom	7,84	»
—,, — ned for Søndre Søberg			
	i høieste flom	10,55	»
	i almindelig flom	9,16	»
	ved laveste vand	6,99	»
—,, — ved Gravrok			
	i høieste flom	14,34	»
	i almindelig flom	13,33	»
	ved laveste vand	9,80	»
—,, — nedenfor Fornæstangen			
	i høieste flom	19,99	»
	i almindelig flom	18,82	»
	ved laveste vand	15,25	»
—,, — ved Fornæs			
	i høieste flom	21,00	»
	i almindelig flom	20,45	»
	ved laveste vand	16,77	»

Disse høider er efter nivellement foretaget i 1862 af kanalvæsenet ved hr. N. Lassen. Høiderne er refereret til middelvandstand i Trondhjemsfjorden, og denne middelvandstand ligger 42,23 fod (13,249 m.) under den første stenhelle ved nordre hovedindgang til Trondhjems domkirke.

Gula elv i Gulfossen ved broen			
	i høieste flom 1879	50,69	meter o. h.
	i flom 25de mai 1882	49,49	» —
	ved laveste vandstand	42,00	» —
—,, — ovenfor Støren jernbanebro			
	i flom 25de mai 1882	64,47	» —
—,, — nedenfor Støren jernbanebro			
	i flom 25de mai 1882	64,12	» —

Efter nivellement ved kanalvæsenet,

Fra Fornæsodden, pladsen Klop, til Gimsebro har elven en længde af 40000 fod (12500 meter) med et fald af 48,75 fod (15,30 m.) ved lavvand og 51,49 fod (16,15 m.) ved flom. Dette giver paa denne strækning et fald af 1 paa 802 ved lavvande og 1 paa 777 ved flom.

Det gjennemsnitlige fald fra elven ved Støren jernbanebro (i flom 64,47) og til Gimsebro (7,17 meter i flom) bliver, naar afstanden regnes efter dalen, som jernbanen nu gaar (32 km.), 1 paa 558.

Om lerfaldet og opdæmningen. Der er adskillige materialier til at opkonstruere beliggenheden af lerfaldet i 1345. Først har man annalernes ovenfor anførte korte beretninger, derhos de relationer om ulykken, som endnu gaar i Guldalen; fremdeles dalbundens nuværende konfiguration, bebygningen, videre de urørte terrassers beliggenhed, og endelig de i Guldalen liggende kjæmpehaug og oldtidsmærker, hvilke ikke godt kan forekommé paa det af ler oversvømmede land, ialfald ikke hvor leren er blevet liggende med nogen mægtighed.

Annalerne beretter med bestemthed, at lerfaldet gik i Guldalen. Naar der et sted i Gotskalks annaler staar Gaularás, og det igjen i en udgave er blevet til Gaularós, saa er dette som berørt en skrivfeil. Lerfaldet har efter annalerne hverken gaaet i Gaularaasen eller i Gaularosen, men i Gaulardal eller i Guldal.

Der opstaar da det spørgsmaal, hvor i Guldalen lerfaldet gik.

Ganske samstemmig fortælles der i hele Guldalen, at skredet gik ved gaarden Haga i Horg ca. 3 km. nedenfor Støren jernbanestation. Ligeoverfor Haga ligger Kvashylbakkerne med den terrasse, hvorpaa Kvashylla plads (171 m. o. h) nu ligger, og det fortælles, at et stort parti af disse bakker gik ud. Disse steder ligger nær hverandre paa hver sin side af elven, men hvorledes elven gik her for skredet, kan ikke godt vides. Det egentlige ras, hvorfra skredet kom, kan

vistnok med rette betegnes som «ved Kvashylla» og «ved Haga». Kvashylbakkerne med rester af terrasser strækker sig langs dalens vestside fra Haga og opimod Storen jernbanestation. Fra Haga og nedover til Hovin station, hvor dalen er ganske trang, med flad bund og høie fjelde, kan der paa forskjellige steder især øverst paa dalens vestside og i fortsættelse af Kvashylbakkerne sees flere mindre rester af terrassen.

Schønning, der reiste i Guldalen i 1775, skriver i den endnu utrykte del af sin reisebeskrivelse: Sondenfor eller østenfor bemeldte Færgested (ved Haga) ligger en Strækning af meget høie Elvemæler, som man kalder Qvatsilla (Kvashylla), ovenpaa hvilken har tilforn staaet en Gaard, og hvor endnu er skønne Engsletter. Fra denne høie Mælestrækning som ligger under en endnu høiere Bjerg-Strækning, ville endel mene, at det store Udbrud, som ved Anno 13— tilstoppede Guul-Elven, er skeet, og derefter har intet Sted her i Dalen mere Anseelse end just dette. Dalen er her paa det trangeste, ei rummer, end at Elven kan trænge sig der igjennem, indesluttet paa den ene Side af høie Bjerge, paa den anden af bemeldte Qvatsilla, som selv er en hævnning af de høieste Elve-Mæler, bestaaende af Ler og Sand, der er saa meget mere løs og læt til at falde, som den gjennemskjæres af mange smaa Vandaarer. Herfra skee derfor jævnlige Udfald, deriblandt et for 60 Aar tilbage,¹⁾ saa stort, at det tilstoppede Elven, skjønt da kun for en kort Tid, saa man, nedenfor Faldet, kunde gaa over den.

Strax ned eller nordenfor bemeldte Færgested ligger den Gaard Haga, paa en temmelig stor og rum Slette, der uden tvivl har sin Oprindelse fra Jordfalde, skete fra de tæt derhos liggende Bjerge, som her staa næsten ganske steile og er af samme Slags som ommeldte, paa hin Side Elven.»

Kvashylla findes nævnt circa 1440 i Aslak Bolts Jordebog

1) Da Schønning reiste i 1775, blir dette omkring 1715.

(pag. 117 i Munchs udgave) med skyld til skolealteret i Trondhjems domkirke.

Det heder nemlig i denne jordebog:

Thessa iardher liggia till skola stukunna¹⁾ jn primis.

saa følger fortegnelsen over forskellige gaardes skyld, og deriblandt staar

af hwarhiellom iij spann oc iij aura i gaulardale.

[af Kvashylla i Guldalen 3 span og 3 øre]. Hwarhiellom er skrivfeil for hvashiellom.

Kvashyllen har efter dette været en gaard med skyld til Trondhjems domkirke

Om gaardens tilstand og dens værdi i 1440 kan der intet sluttes af skylden. Det kan gjerne være, at den opførte skyld er ældre end skredet i 1345, og at gaarden er blevet staaende med den gamle skyld uden forandring trods det, at dele af gaarden er gaaet ud. Det heder nemlig i Jordebogen (pag. 3) at erkebiskop Aslak Bolt lod optegne alt det gods, om hvilket han kunde opspørge, at erkebiskopstolen før eiede det og desuden det, som kom under samme, efter at han blev erkebiskop i Nidaros. (alt thet godz som han kunne vp spørja at Erchibiscopstolen ffør atte).

Fra at være en gaard i gammel tid er Kvashyllen nu blevet en plads, hvilket ialfald tyder paa, at det er gaaet tilbage med gaarden, og det ligger da nær at tænke paa lerfald som aarsag hertil.

Ogsaa pag. 47 i Aslak Bolts Jordebog findes Kvashylla nævnt, og det heder her, at erkebiskopstolen har bortbyttet Kvashylla for en del af en anden gaard.

af pals gardenom øyris b. er herra Eskil skipte till stolen f. huasshello medh prestin a staurane.

[Af Paalsgaardene en øres bol, som her Eskil byttede til stolen for Kvashylla med præsten i Støren]

¹⁾ Stúka betyder kapel ved en kirke, hvori et af dens altere er opførte.

Aaskel eller Eskil var erkebiskop fra 1402 til 1428, og han har bortbyttet erkebiskopstolens andel i Kvashylla for et jordstykke med 1 ores skyld, hvilket tyder paa, at den bortbyttede del ikke har havt stor værdi. Noget sikkert om en værdiforringelse kan der ikke sluttes af dette bytte, men det tilbyttede stykkes skyld, en øre, er paafaldende liden mod den skyld, hvormed Kvashylla opføres i fortegnelsen over de gaarde, som ligger til skolealteret; thi her er skylden 3 span og 3 øre.

Hr. overlærer O. W. Lund, som velvilligen har meddelt nogle oplysninger om lerbaldet i 1345 beretter, at i aarene 1850—60, før anlægget af jernbanen, havde strækningen om Kvashylla et helt andet udseende end nu; de høie bakker er nu beklædt med græstov og er skogdækket. Dengang strakte den skogbevoxede del sig ovenfra kun til henimod Haga bro. Hele den øvrige strækning var aldeles bar, og hvert aar i tæleløsningen skede her større og mindre udrasninger. Overalt levede mindet om opdæmningen, bemærker Hr. Lund, dog saaledes, at i Melhus var det ganske ubestemt, men i Horg og især i Støren var sagnet meget bestemt og uden vakling koncentrerede det sig om «Kvassillan» som stedet, hvor katastrofen havde foregaaet. Om Kvashylla lyder sagnet, at det var den største og bedste gaard i Støren og, tilføier sagnet, den har staaet ubebygget siden den sorte død.¹⁾

Efter Schønnings beretning fortalte man i 1775 i Guldalen ligesom nu, at lerbaldet har gaaet fra denne egn Haga—Kvashylla, og det er vel rigtig, at saa har været tilfælde. Alt tyder paa, at det først har været et lerbald, eftersom det hedder at der løb et skred saa stort, at det fyldte dalen tvers over og stemmede elven Gaul op. Senere, heder det brast dæmningen og altsammen flød da udover med aen o. s. v. Her er flere adskilte begivenheder. Først et skred, som fylder tvers over og stemmer Gaul op, saa at mange mennesker druk-

¹⁾ „Den sorte Død“ herjede i Norge i 1349 altsaa kun 4 efter lerbaldet.

nede. Denne opdæmning af elven har naturligvis fundet sted ovenfor den strækning, hvor skredet laa i dalen, og som vi senere skal høre, berettes i Guldalen, at man kunde ro helt op til Bunes, som ligger 14 km. ovenfor Haga. Siden brast dæmningen, og altsammen flød da nedover med aaen, hvorved endnu flere gaarde og fæ reves med.

Den sø, der dannedes ved lerfaldet ved Haga, fik sandsynligvis navn af Hagavatn, ligesom den sø, der dannedes ved lerfaldet i Værdalen, fik navn af Vukusjøen, og det er denne sø, som gik ud, derved at lerfaldet, som dannede dæmningen, gav efter.

Selve lerfaldet, opdæmningen og det senere gjennebrud af dæmningen er i alle traditioner i Guldalen neppe holdt klart ud fra hverandre, og heraf kommer det visnok, at det i en enkelt beretning heder, at der har ligget et vand «Hagavatn» paa dalens østside lige op for Haga, og at dette vand gik ud og foraarsagede ulykken. Selv om man ikke kan benegte, at der her paa østsiden af den trange dal kan have været plads til et vand, saa kan dette imidlertid neppe antages at have været saa betydeligt, at dalen kunde raseres i den grad, som tilfældet har været, om et saadant vand gik ud.

Hvad der foraarsagede ødelæggelsen var gjennebrudet af den ved lerfaldet opdæmmede elv, der havde udvidet sig op igjennem dalen til en stor indsjø, og det er sikkerligen den, som kaldtes Hagavatn.

Hvad der nu fortælles i Guldalen stemmer med, hvad vi senere har seet i Øverlands Norges Historie bind III, pag. 800, hvor det heder:

«Gamle folk fortæller endnu den dag idag, at elven tilstoppedes derved, at en stor lermæl under gaarden Haga i Horg gled ud, og at den herved foraarsagede oversvømmelse rev ud et nærliggende større vand, «Hagavandet» kaldet. «Da Hagavandet gik ud» er fremdeles det mundheld, hvormed Guldølen drager sig elvebrudet til minde.

Det vand, som gik ud, var efter annalerne den opdæmmede elv, men dette kommer i beretningerne i Guldalen ikke saa klart frem, idet man tildels tænker paa et særskilt nærliggende vand, ikke paa den for leiligheden til et vand opdæmmede elv.

Den ulykke, som rammede den nedre del af Guldalen, og den tættest bebyggede del af Horg, Flaa og tildels Melhus var i virkeligheden den, at dæmningen brast, og derfor betegnes ulykken i nedre del af Guldalen med de ord: «Da Haga-vandet gik ud».

I Skåholtsannalerne heder det først, at aaen Gaul blev borte og derefter løb der et skred saa stort, at det fyldte dalen trerover. Professor Storm gjør opmærksom paa det besynderlige i, at elven først blev borte, og at der efter kom skredet, medens man skulde vente det modsatte. Det besynderlige herved bortfalder imidlertid, naar man erindrer, at elven dæmmedes op langt oppe i dalen ved Haga, og folk i den nedre del iagttager først, at aaen blir borte, og saa fortælles det ogsaa i annalerne først.

Efter hvad der almindelig berettes i Guldalen, standsede skredet ved Hovin, og heder det, Gula gik dengang ikke gjennem den nuværende Gulfos, men der hvor gaarden Hovin nu ligger. Elven tog da senere sit løb gjennem Gulfossen. Til denne forandring af Gulelvens leie skal vi senere komme tilbage, naar følgerne af opdæmningen for den ovenfor liggende del af Guldalen er omtalte.

Hvis man læser Skåholtsannalerne med eftertanke, saa vil man som omtalt se, at der adskilles mellem følgende afsnit i lerfaldet:

1. Gula blir borte, der er tilføiet nokkura (nogle), hvilket er suppleret med nokkura daga (nogle dage).
2. Skredet fylder dalen tvers over og stemmer elven Gaul op, saa at en mængde mennesker druknede, gaardene over-

medes, saa at de alle kom under vand, og alt kvæget omkom.

3. Dæmningen brister og altsammen flyder udover med aaen, hvorved flere gaarde og fæ rives med.

Naar aaen stemmes op, saa at mange mennesker druknede, gaardene oversvømmedes og alt kvæget omkom, saa maa dette være skeet ovenfor dæmningen, altsaa overfor Haga i den øvre del af dalen i Støren.

Naar dæmningen brister, og alt flyder udover med aaen, saa rammes den del af dalen, som ligger nedenfor Haga, følgende Horg, Flaa og Melhus.

I fuld overensstemmelse med annalernes beretning fortælles der i Guldalen, at der ovenfor skredet ved Haga dannedes en stor indsjø, der kunde roes helt op til gaarden Bunes, der ligger i Støren ikke langt fra grændsen mod Singsaas og nær Gula Ved denne angivelse kan man danne sig et begreb om dæmningens høide over det nuværende elveleie ved Haga og ligesaa om de vandmasser, som blev opdæmmede.

De udtryk, som bruges i annalerne, siger, at gaardene var oversvømmet, saa at de alle stod under vand. Det heder nemlig: enn yfir flæddi bæina sva at allir voru i kaf. Nu betyder «kaf» netop «hvad der ligger indenfor eller under overfladen», «fara í kaf» betyder at gaa tilbunds, «í kaf» betyder under vand, saa at stedet skal oversættes saaledes: Gaardene oversvømmedes, saa at de alle stod under vand.

Paa det ledsagende kart over Guldalen er særskilt betegnet: skredet fra Kvashylla til Hovin, den opdæmmede sjø og den senere af vand og ler oversvømmede del af Guldalen.

Vandstanden i Gula ved Støren jernbanebro var i flom 25de juni 1882 efter nivellement 64,5 meter over havet, og ved Haga er vandstanden kun lidet lavere. Den kan vistnok uden nævneværdig feil i denne forbindelse sættes til 63 meter over havet.

Hoiden af selve Bunes gaard er ikke maalt, men Godoien, som ligger ligeoverfor Bunes paa den anden side af elven, ligger 103 meter over havet. Om det heder i beretningen, at man kunde ro op til Bunes, saa er det imidlertid ikke derfor givet, at man kunde ro op til det sted, hvor gaardens huse nu staar, men det betyder vel, at man kunde ro saa langt op, at man kunde lægge til ved denne gaards grund. Det er derfor vistnok det sikreste ikke at antage, at vandstanden i sjøen har været 103 meter, men snarere noget lavere. Med en hoide af vandet paa 96 meter, svarende til hoiden af den nuværende Rognes jernbarestation, vilde man sandsynligvis kunne ro op imod Bunes, og naar vandet laa i 96 meters hoide, saa maatte dæmningen ved Haga have mindst denne hoide, og da elven ved Haga nu ligger i en hoide af circa 63 meter, faar vi mægtigheden af det udgledne lerbald lig $96 \div 63$ meter eller 33 m.

Efter dette skulde situationen i det snevre dalføre nedenfor Støren være den, at der fra terrasserne, hvis hoide ved Kvashylla er 170 til 180 meter, er gledet ud ler, der fylder det snevre dalføre til en hoide af ca. 96 meter o. h.

At et skred som dette fyldte med ler snevringen nedenfor Støren op til en hoide af 33 meter, synes i og for sig ikke urimeligt, og man har fra en sildigere tid eksempel paa, at elven er blevet opdæmmet her ved skred fra elvemælerne.

Det heder hos Kraft (Norge, topografisk-statistisk beskrevet, bind 5, pag. 517) om elvemælerne nær Haga: «Ogsaa sker her, fra den løse og af mange smaa vandaarer gjennemskaarne Elvemæle, jævnlige Udfald, hvorefter et, der indtraf i den første Fjerdedel af forrige Aarhundrede, var saa betydeligt, at det tilstoppede hele Elven, skjønt kun for en kort Tid, saa at man nedenfor Faldet kunde gaa over den.»

Hvis vi paa rektangelkartene følger kurven for 96 meter i Støren herred, saa tegner vi op omkredsen af den opdæmmede sø og kan beregne dens areal og tillige vil de forhaandenstående hoidekurver give et begreb om vandmassen i søen.

Naar sjoen rak til Bunes, saa har den fra Haga havt en længde af 14 km. og dens størrelse har været omtrent 12 km.²; dens gennemsnitlige bredde har folgelig været mellem 0,8 og 0,9 km., altsaa en meget langstrakt sø, som man efter dalens form paa forhaand kunde vide. Den har imidlertid, hvor Soknedalen munder ud i Gula ved Støren, havt en største bredde paa ca. 3 km.

Efter hoideforholdene i dalen og sjøens størrelse kan vandmassen i sjoen antages at have udgjort circa 150 millioner kubikmeter, og det spørgsmaal opstaar da, hvor lang tid Gula og Sokna vel har kunnet behøve for at fylde dette vandbassin paa 150 millioner kubikmeter. Det kommer selvfølgelig an paa, hvor stor vandmasse der paa den tid var i de to elve.

Der er som før berørt en vandmassemaaling i Sokna fra 6te september 1861, hvorefter vandmassen da under flom var 220 m.³ pr. sekund, hvilket forudsætter efter nedslagsdistrikternes størrelser en vandmasse i Gula, efter at den har forenet sig med Sokna, stor omtrent 1200 m.³ pr. sekund.

Da nu lerfaldet i 1345 netop gik i september maaned, saa ligger det nær at sammenligne vandmassen efter maalingen af 6te september 1861 med kubikindholdet af nævnte opdæmmede sø, uden at det dermed er sagt, at der netop paa hin tid var stor flom i vasdraget.

1200 m.³ pr. sekund giver en vandmasse i døgnet af ca. 100 millioner m.³, folgelig skulde Gula i flom kun behøve 1½ dogn for at fylde hin sø paa 150 millioner kubikmeter.

Som ovenfor omtalt staar der i annalerne, at ain Gaul hvarf nokkura (Gulelven blev borte nogle), hvor der da er suppleret «dage», hvilket er usikkert. Efter denne gjætning skulde elven altsaa været borte nogle dage. Hvis vandet har naaet til Bunes, saa kan det, hvis der var flom i elven som i september 1861, have taget 1½ dogn, for hint bassin blev fyldt. Den nederste, nærmest dæmningen liggende flade og bebyggede dalbund nedenfor og omkring Soknas udlob i Gula er

blevet oversvømmet i en fart, og det er vel især om denne del af dalen det gjælder, at mange druknede, og at husene oversvømmedes, og at alt kvæget druknede.

Der er her forudsat fuld flom i Gula og det vilde med denne flom tage $1\frac{1}{2}$ dogn, før hin sjø blev fuld. 1200 m.³ vand pr. sekund i Gula er en meget høi flom; selv 600 m.³ er en stor vandføring, men med 600 m.³ vand pr. sekund vilde det tage 3 dage, før hin sjø fyldtes, og der er efter dette grund til at tro, at den gjætning, hvorefter elven blev borte nogle dage, er rigtig.

Den tid, i hvilke elve, som opdæmmes ved lerfald, kan staa opdæmmede, er meget forskjellig, saaledes som følgende eksempler viser:

Ved lerfaldet i Værdalen blev elven opdæmmet 8 meter, og der dannedes bag denne dæmning en sjø, Vukusjøen, som blev circa 4 km. lang og 3,2 km.² i areal. Værdalselven laa da tør i omtrent $1\frac{3}{4}$ dogn, og da sjøen var fuld, gik elven over leren og søgte sig vei frem over det udskredne land, uden at der skede noget gjennebrud, idet dæmningen holdt.

Lerfald kan imidlertid dæmme op, saa at elven i lang tid intet afløb faar, og elve har været opdæmmet endog mere end 100 dage. Saaledes indtraf paa gaarden Løren i Sorum i aaret 1794 den 18de juni, 2den, 3die, 7de, 18de og 20de juli jordfald, ved hvilke begge Lørengaardene bleve næsten ødelagte og forvandlede til en lermasse. Derved blev Rømuelsen opfyldt med ler og sand af 30 alens høide over laveste vand i en længde af $\frac{3}{4}$ miil og foruden elven tillige bredderne ved samme fra 100 til 450 alens bredde. Den udgaaede masse af ler og sand beregnedes til 23,400,000 kubikalen (5,8 millioner m.³), som aldeles standsede Rømuelsens Løb fra 18de Juni til 28de Oktober altsaa i 132 Dage.¹⁾

1) Kraft: Topografisk-statistisk Beskrivelse af Norge. Akershus Naturmærkværdigheder.

Romuelvens nedslagsdistrikt ved Loren er 182 km.², og vandføringen kan efter den gennemsnitlige regnhøide sættes til 2,8 m³ pr. sekund, hvorefter der her antagelig var opdæmmet omtrent 26 millioner m.³ vand.

Men de største mængder vand har vistnok været opdæmmet under lerfaldet i 1795 ved Tesen i Næs, hvilken gaard ligger omtrent 4 km. ovenfor Vormens udløb i Glomma, og herom berettes hos Kraft følgende: «Et større Jordfald indtraf paa Gaarden Thesen paa Vormens Vestsiden den 21de Oktober 1795, hvilket opfyldte og i Løbet saaledes standsede den her 500 Alen brede Vormen Elv midt i den største Flomtid, at man kunde gaa over den indtil den 9de Februar, altsaa i 111 Dage. Mjosen steg herved 12 Alen i perpendicularer Høide, og ved en Militær Comando samt Hjælp af Bønderne under General- Veimester Ingiers Bestyrelse blev Elven igjen givet sit Løb. Dette Jordfald var det største i Glommen og Vormen i nyere Tid.»

Da vandstanden i Mjosen steg 12 alen (7,53 meter) og da Mjøsens overflade udgjør 364 km.², saa var her opstuvet alene over Mjøben 2740 millioner m.³ vand foruden alt det vand, som var opstuvet i Vormen og langs de oversvømmede sider af Vormen og Mjosen¹⁾

Den vandmasse, som blev opstuvet ved Tescenfaldet 1795, er, som det sees, 18 gange saa stor, som den vandmængde, der forudsættes opstuvet ovenfor Haga i Guldalen i 1345.

Det eiendommelige ved hint lerfald i Guldalen i 1345 er den betydelige høide, 33 meter, hvortil vandet blev opstuvet, hvoraf selvfølgelig fulgte et betydeligt tryk paa dæmningen.

1) Af den mængde vand, som var opstuvet i Mjosen, lader det sig udregne, at Vormen i hine 111 dage har ført mere end 285 m.⁸ vand pr. sekund. Da Vormens nedslagsdistrikt ved Tesen udgjør omtrent 17300 km.², giver dette mere end 16½ liter vand pr. sekund fra hver km.² inden nedslagsdistriktet.

3 — Archiv for Math. og Naturv. B. XVII. Nr. 6

Trykt den 22 jan. 1895.

I de andre før omtalte tilfælde har hoiden, hvortil vandet blev opstuvet, ikke været særdeles betydelig, i Værdalen 8 meter, i Rømuelsen 30 alen (18,8 meter), ved Tesen 12 alen (7,53 m.), og dæmningerne har holdt trykket ud. I Guldalen har trykket paa den 33 meter høje dæmning været betydeligt, og denne har givet efter, og heri ligger det eiendommelige ved dette lerfald, og i dæmningens gjennombrud laa grunden til ødelæggelserne ned gennem dalen.

Om den opdæmmede elvs gjennombrud. Hvis det er rigtigt, hvad der berettes i Guldalen, at man kunde ro i den opdæmmede sø til Bunes, saa har vi, før dæmningen brast, den situation, at snevringen nedenfor Støren var fyldt med ler til Bunes høide eller til 96 m. o. h. eller 33 meter over elveleiet, og dette af lerfaldet fyldte parti havde en længde af circa 5 km. Skraaningene under lerfaldet har ikke været betydelig, thi Støren Station ligger 64 meter over havet og Hovin station 53 meter; der blir altsaa en høideforskjel af 11 meter paa 7000 eller 1 paa 600 til 700 efter den nuværende jernbanelinie paa denne strækning.

Det har været denne sikkerlig halvt flydende lermasse, som gik ud, da vandet ovenfor var steget til den angivne høide. Dæmningen brast, heder det i annalerne. Det kan efter ordene og efter den ødelæggelse, som overgik den nedenfor liggende bygd ikke været gaaet for sig saaledes som efter skredet i Værdalen, da elven, efter at være opdæmmet, tog vei over leren og senere skar sig ned i samme; thi om saa var skeet, kunde der nok komme en voldsom flom ned gennem dalen, men det vilde ikke altsammen flyde udover med aalen. Hvis vi tænker os hine halvt flydende lermasser fyldende snevringen nedenfor Støren, og saa husker, at vandet stiger ovenfor, saa vil trykket paa lermasserne, der er uigjennemtrængelige for vand, stadig stige, og det er da nok tænkeligt,

at vandet har kunnet trykke den hele svømmende lermasse foran sig, og at det hele er gaaet ud, som naar en dam brister. Da vilde alt flyde udover med aalen, og da blir de skrækkelige devastationer ned gennem dalen forstaaelig.

Det ligger nær at sammenligne de lermasser, som her har været i bevægelse, med dem, som gled ud i Værdalen, og skjønt det villig skal indrømmes, at materialierne til en saadan sammenligning er ufuldstændige nok, saa gjælder det dog at faa et begreb om den kvantitative side af sagen; thi det er jo i virkeligheden kvantiteterne af udgledet ler, som ved disse lerfald er det paafaldende.

Hvis hint lerfald mellem Haga og Hovin er 5 km. langt, og den gjennemsnitlige mægtighed er 30 meter, og dalens midlere bredde sættes til 300 meter, saa kommer man ikke høiere op end til 45 mill. kubikm., medens den udgledne lermasse i Værdalen er beregnet til 55 mill. kubikm. 45 mill. fra lerfaldet skal efter gennembrudet fordeles over den oversvømmede strækning fra Haga til Melhus, som udgjør 22 km.²; mægtigheden af ler og aar blir da paa det oversvømmede land ikke mere end 2 meter i gjennemsnit. I Værdalen udgjorde det oversvømmede land 8,64 km.². og fordeles de udgledne 55 millioner kubikmeter ler over dette stykke land, saa blir den gjennemsnitlige mægtighed over 5 meter. Uden at ville tillægge denne beregning synderlig værdi, saa tjener den dog til at klarne begreberne, forsaavidt som den viser, at de lermasser, som har været i bevægelse i Guldalen, kan have været mindre end i Værdalen, trods det at ulykken var skrækeligere. Derimod har de vandmasser, som har styrtet frem, været større i Guldalen, og har revet alting med sig, men de ler- og sandmasser, som har lagt sig udover jordene, har maaske været absolut mindre og fordelt paa hvert maal vistnok meget mindre end i Værdalen.

Her kommer desuden en anden omstændighed til, som neppe er uden betydning.

Der gik i 1894 i Vuku et lurfald ved Hougan og Bjørstad, der udgjorde 1,380,000 m.³, altsaa et betydeligt fald, om det end ikke naaede op til 45 og 55 millioner m.³, som antages for Guldalen og Værdalen. Dette skred ved Hougan og Bjørstad gik ud i Værdalselvns leie og fyldte dette opover, 1 km. langt, og desuden tog en hel del veien nedover elven. Man skulde tro, at en saadan lermasse skulde have opdæmmet elven og foraarsaget oversvømmelse; men disse masser blev ikke liggende; efter ganske kort tids forløb, nogle faa minutter, tog den hele lersøle veien nedover, flydende i det af elven dannede dybe leie som en lersuppe.¹⁾ 1 til 1½ millioner ler gled altsaa ud og tog efter faa minuters forløb veien ned igjennem elven, saa at der ikke blev andre levninger efter skredet end selve aabningen i det udrasede parti samt en ringe del af den udgledne ler, som var skvættet tvert over elven.

Dette viser, hvilke enorme kvantiteter, der kan fores afsted i kort tid, naar vand og ler blandes sammen paa den her omtalte maade; ved en situation som den ovenfor omtalte i Guldalen med en lermasse som en dam, der gaar ud, foran et bagenfor liggende vandreservoir, har utvivlsomt ved selve gjennembruddet store mængder ler gaaet ud med elven. Det heder ogsaa i annalerne, at alt gik udover med elven: ok liop ofan allt saman ok áin.

Da store mængder ler gik med vandet, tør det vel ogsaa antages, at den høide, indtil hvilken ler og sand har været kastet paa jordene i Guldalen, ikke har været saa ret betydelige. Er det gaaet for sig som her skildret, saa er gaardene revne bort af det med ler opslemmede vand: iordín ok vatnit svalg allt saman mennina ok bæina (eller jorden og vandet slugte alt sammen, folkene og gaardene).

Herved forklares ogsaa i nogen grad, at lurfaldet i denne beboede bygd ikke kan spores som et særskilt lag med større

¹⁾ Helland: Hærfossen i Værdalen. Teknisk tidsskrift 1894.

sikkerhed, end tilfældet er. Den i aarhundreder foregaaede kultur har bearbejdet det, som blev fort nedover bygderne, og elvens egne gravninger har ogsaa bidraget til at udslette sporene, saa at det maaske neppe nu lader sig gjøre at efterspore den strækning, som blev raseret, i delaljen som en egen afleining. At bygden imidlertid har været oversvømmet med ler og sand, siger annalerne udtrykkelig. Der, hvor skredet var gaaet, var først vand og bløite (vótn ok bleytur) siger Skálholtsannalerne, men nu er der sand og ødemarker (sander ok auræfi), og disse annaler er skrevne senest 3 aar efter hint skred.

Annalbrudstykket fra Skálholt siger, at der var ingen rest eller intet spor (eingi ormól) igjen der, hvor bygden havde staaet undtagen aur og ler (aur ok leir). Lagmandsannalerne siger det samme, at der saaes ingen rest af bygden, men flad sand og aur (sletr jórui ok aur) der hvor bygden havde staaet. Jórfi angives i forskjellige ordbøger at betyde grus, sand og ler. Imidlertid vil det for den, som har seet Værdalen ifjor og iaar, være klart, at disse betegnelser er de rigtige. Først var der vand og bløite i 1893, nu er der ler, sand og aur.

Det er vanskeligt at danne sig et billede af selve gennembrudet og ødelæggelsen ned igjennem dalen. Her gaar der ud mange millioner kubikmeter ler, der efterfølges umiddelbart af flere gange saa mange millioner kubikmeter vand. Hvad tid paa døgnet, dæmningen brast, er ikke omtalt i annalerne, men da der efter beretningerne i Guldalen omkom mange af dem, som holdt paa at fange laks i den tørre elv, ligger det nærmest at antage, at det skede om dagen. Den høide, hvortil vandet var opdæmmet, var 96 meter over havet, og dæmningsens høide er anslaaet til 33 meter. Idet dæmningen brast, maa ler og vand have væltet sig udover dalen som et vildt hav, fornemmelig i den nærmest dæmningen liggende del, og den kraft, hvormed ler og vand har stormet frem, maa have været uimodstaaelig, jorden og vandet slugte alt, heder det i annalerne, og der var ikke rest igjen af bygden, men ler og aur.

Det gjælder her i Guldalen som i andre dale, hvor der er terrasser, at man kan se, at elven har forandret leie, og hvad der saaledes ved et geologisk ræsonnement er klart, forvexles let med og sammenblandes med den historiske tradition. I Øverlands Norges Historie bind III, pag 800 heder det:

«Den nedre del af Guldalen, der forøvrigt henhører til et af de mest henrivende partier, som det nordentjeldske Norge har at paavise, bærer mærker efter forfærdelige naturomvæltninger, som her er foregaaede. Alle disse henfører bygdesnakket udelukkende til elvebrudet af 1345; men rimeligvis tilhører de fleste en fjern forhistorisk tid. Tilblivelsen af det sydende, med troldgryder opfyldte stryk Gulfossen i Horg og af de vidstrakte flade sandører Gravrokøren og Øisanden, samt dannelsen af den mærkelige, næsten murbratte Høiegg i Melhus tilhører ganske vist en tid, da andre naturkræfter virkede, langt mærkeligere end de, hvorom her er tale.»

Det er vistnok rigtigt, at elveleiet for Gulfossen med dens steile vægge er ældre end 1345, og om end elven selv har eroderet dette leie, saa har den ikke magtet at gjøre dette i den korte tid siden 1345, og endnu mindre har den pludselig brudt sig et sligt leie i fjeld ved hint lerbald.

Men paa den anden side er traditionerne i Guldalen saa bestemte, at det nok maa antages, at elven i 1345 igjen blev lagt ind i leiet i Gulfossen, hvor den vistnok havde været for, men som den atter havde forladt.

Som omtalt berettes det i Guldalen, at skredet standsede ved Hovin, og at Gula før lerbaldet ikke gik der, hvor den nu gaar, men der hvor gaarden Hovin nu ligger, og at dette gamle elveløb da tilstoppedes, hvorpaa elven efter lerbaldet tog et nyt løb gennem Gulfossen.

Det er hoist sandsynligt, at Gula før skredet gik omtrent der, hvor en af Hovingaardene nu ligger, og at den, idet dæmningen brast, tog veien gennem den nuværende trange Gulfos, men selve dette i det faste fjeld eroderede elveleie er sikkerligen

ældre, og sandsynligt er det, at Gula først har havt sit løb gennem Gulfos, men at dette i forhistorisk tid er forlagt til strækningen forbi Hovin eller henimod bielven Gauas nuværende løb, hvor Gula gik før 1345; dette leie tilstoppedes i 1345, hvorpaa elven atter vendte tilbage til Gulfossen ved gennembrudet.

Hr. overlærer O. W. Lund beretter, at man paa strækningen mellem Gyllan og Vollan fra elvens østside ser tydelig det gamle elfefar paa vestsiden. En af gaardene Hovin ligger nu midt i elfefaret strax nordenfor Hovin jernbanestation. Det siges, at da Gulelven igjen slap løs, brød den sig et nyt leie gennem Gulfossen og sagnet er i dette punkt ligesaa bestemt, som med hensyn til skredet fra Kvashylla.

Schønning ræsonerer endel over Gulfossen og forandringerne her og er vistnok inde paa den rette tanke, hvorfor det her citeres, hvad han beretter¹⁾:

«Gulbroen er 60 Skridt lang. Vandet under og paa begge Sider af den falder her gennem en dyb Rende, som den efterhaanden har udgravet midt igennem den haarde Klippe, i en Længde af 320 Favne omtrent, men af bemeldte Bros Bredde. Broen hviler alene paa Klipperne og hænger omtrent 30 Alen høit over Vandet, hvilket derunder, endogsaa naar det er lavt, naar en Dybde af 30 Favne²⁾ og dog stiger Vandet deri ofte op næsten lige under Broen.»

«Bemeldte Klippe ved Siden af omtalte Rende, bestaar af blaaagtig Skiffer-Stens-Art med graaagtige indsprengte Aarer. Den ligger mest horizontal, dog paa sine Steder noget heldende. I bemeldte Rende har tilforn været et stort Vandfald, eller en stor Foss ned over en Del høie Klipper, under hvilken Foss var et anseeligt Laxe-Fiskeri, men for faa Aar siden har

¹⁾ Manuskript reise 1775.

²⁾ Dette er urigtigt. Efter profil paa kanalkontoret over Gulfossen ved broen var største dybde i flom 1882 10,4 m., men ved lav vandstand 18de august 1882 ikke mere end 2,4 meter.

Vandet brudt ud bemeldte Klipper, som ere blevne rent borte, antagelig i de dybe Huller, som laa derunder eller i bemeldte dybe Rende, saa ei det mindste deraf nu er at se, men Vandet løber nu den hele Rende igjennem, med en jævn Strøm, hvorved det forrige Laxe-Fiskeri er tillige, for det meste, blevet til intet.»

«Nedenfor omtalte Foss ligger, ovenfor de mange over hinanden herværende Elve-Mæle, en skøn stor Slette, kaldet Tømme-Sletten, hvorpaa ligge adskillige Gaarde, af det Navn Tømme, Midt-Tømme, Nordtømme, hvilken gjennemskjæres af en Elv Kollaa kaldet, som løber ned i forbemeldte Gaua Paa den søndre Side af Gulelven sees ogsaa meget høie Elve-Mæle, over de der underliggende Sletter. Overalt findes her ogsaa paa de høieste Steder vand-slidte Kuppel-Stene, lige dem, som sees i Elven, og dette den hele Dal-Strækning igjennem.»

«Over bemeldte Gul-Bro kommer man til den nordre eller vestre Side af Guul-Elven, som jeg denne Gang besaae. Her ligger $1\frac{1}{2}$ Fjerding omtrent vestenfor Broen, den Gaard Hofjen eller Hofvine, østenfor hvilken paa en maadelig høi Brink ligge tvende temmelig store Kjæmpe-Høie, midt imellem hvilke der har staaet opreist en stor Bautasten, som nu ligger paa Marken nedkastet. Nedenfor disse Høie have ligget paa den flade Mark, 2de andre runde Høie, men noget længere hen en flad-agtig Høi, paa hvilken ligger en stor Sten. Ved Gaarden Hofjin sees ellers tydelige Mærker, efter et i forrige Tider seet Elve-Brud og Jordfald. Endeel vilde ogsaa mene, at det store Udbrud, som Historien anmelder, at Gul-Elven, gjorde, ved Aar 13— med mange Gaardes og Menneskers Undergang, er just skeet her, og at Gul-Elven førend den brød ud eller fik aabnet sig førømtalte Rende, gjennem Guul-Fossen, har løbet her forbi og under Tømmes-Sletten, hvor bemeldte Gaua nu render.»

«Naar man betragter Stedernes herværende Beliggenhed, synes det helt rimeligt, at Elven Guula har engang her havt sit Løb, men jeg kan neppe tro, at bemeldte store Udbrud er

skeet paa dette Sted, skjønt vel et andet, i langt ældre Tider. Dette skjøttes, naar man ser hen til foromtalte Kjæmpehaue, som ved saadan Omvæltning, nødvendig maatte være blevne ødelagte, men dels og fornemmelig betragter dette, at paa den nordre Side af foromtalte Guul-Foss, sees høit over Elvens nuværende Rende gennem Bjerget og ovenover Bjergets høieste Overflade, 2de Jord- eller Elve-Mæle, over hinanden. Her maae altsaa Elven have havt sit Løb, længe før den begyndte at bane sig Vei gennem Bjerget, Klipperne og Fossen, og dette maa være skeet, for umindelige Tiider, hvilket læt kan skjøttes, naar man ser hen til bemeldte Elve-Mæles meget høiere Beliggenhed, end den Jordfaldene og Mælen har, ved Hofjen og deromkring. Guul-Elven kan altsaa ei først have begyndt at bane sig Vei, gennem Guul-Fossen, da bemeldte store Udbrud skeede, men det maa være skeet, længe før den Tid. Før den Tid maa ogsaa Jordfaldet ved Hofjen have skeet, og ved det Elvens Rende gennem Fossen, for en Tid tilstoppet, da den imidlertid har taget sit Løb under bemeldte Tømmes-Slette, gennem Elven Gauas nuværende Rende, indtil den paanye banede sig Vei gennem Fossen, hvorigjennem man beretter at dens Rende har, for det første, været meget smal, hvilket er naturligt og troligt.»

Den her meddelte forklaring om forandringerne i Gulas leie synes ikke urimelig. Gula har efter denne ogsaa i forhistorisk tid gaaet gennem Gulfossen. Men ved et jordfald ved Hofjen er dette leie i Gulfossen tilstoppet. Dette jordfald er imidlertid ogsaa forhistorisk, thi der ligger kjæmpehouge paa samme. Efter hint forhistoriske jordfald tog Gula veien forbi Hovin ind i Gauas nuværende leie langs Tømmesletten, hvilket folk beretter, og hvad elvebrud viser. Men ved lerfaldet i 1345 blev dette Gulas leie i Gauas nuværende seng forlagt, fordi elveløbet tilstoppedes, og elven søgte sig da under gennembrudet af dæmningen ind i sit gamle leie i Gulfossen,

Den ulykke, som foraarsagedes i bygden, er nævnt i anna-

lerne. I Skálholtsannalerne heder det, at ialt 48 gaarde, hvoraf nogle var hovedbol, ødelagdes, i Lagmandsannalerne heder det, at 25 Garde sank ned i jorden og efter Gotskalks beretning blev ødelagt mere end 50 gaarde.

Antallet af ødelagte gaarde angives her vistnok forskelligt; Skálholtsannalernes angivelse, 48 gaarde, hvoraf nogle var hovedbol, synes ikke urimeligt, naar man sammenligner dette tal med tallet af de ødelagte gaarde i Værdalen, hvor skredet havde mindre udstrækning, men hvor bebyggelsen vel var tættere end i Guldalen i 1345.

Den tabte skyld i Værdalen angives saaledes:

Af 23 brug i raset	99,59	skyldmark
» 50 » stærkt oversvømmet	304,58	—
» 7 » svagt oversvømmet	9,13	—
» 25 » sat under vand	74,19	—
Tilsammen 105 brug	487,49	skyldmark

Det blir et meget større antal ødelagte brug i Værdalen 1893 end i Guldalen 1345, men jorden er vel meget mere udstykket nu end i 1345.

Det heder i annalerne, at der ødelagdes nogle kirker. I hin tid var der kirker paa gaarden Fors, nu Fos, en paa Grinde og en paa Flaa. Overland bemærker i sin Norges Historie bind III, pag. 800, at ødelæggelsen maa have rammet de nuværende bygder Horg og Flaa, hvis trende kirker (Fors, Grinde og Flaa) vel er strøgne med.

Efter den nuværende beliggenhed af gaardene Fos og Grinde synes det ikke urimeligt, at disse kirker blev ødelagt ved gjennembrudet. Hvor Flaa kirke stod i 1345, er vel ikke noiagtig bekjendt. Schönning beretter, at «Flaa Kirke har for 200 Aar siden [altsaa circa 1575] staaet paa en Slette nordenfor Nyhuskleivene under Gaarden Midt-Flaa, men her blev den af Elven udbrudt og ødelagt og derefter fløttet op til det Sted, hvor den nu (i 1775) staar. Veien, som tilforn laa forbi Kir-

ken, blev da ogsaa med den flyttet op og lagt gjennem Flaa Bygden, men nu er den atter nedflyttet, og lagt langs Elven over de saakaldte Nyhuskleivene.»

Hvorom alting er, saa synes annalernes beretninger om nogle ødelagte kirker ogsaa at passe godt paa den del af dalen, som paa kartet er angivet som raseret ved hin leilighed.

Om grændserne for lerfaldet eller ødelæggelsen angives i Guldalen, at det standsede mellem gaardene Meeggen og Bleke. Det skulde derefter være Horg, Flaa og Melhus, som blev herjede af ler og vand, medens Støren blev oversvømmet.

Maaske er i Aslak Bolts Jordebog opbevaret navnene paa tre gaarde, som blev ødelagte ved hin leilighed.

I fortegnelsen over gaarde med skyld til erkebiskopstolen nævnes ogsaa blandt gaardene i Gauladals fylki ogsaa de i Vigleikstadha skipreidho. Nu indbefattede Vigleikstads skibrede omtrent Flaa, og siden Skjerdingsstad ogsaa nævnes blandt gaardene i dette skibrede, vel ogsaa noget af det nu-værende Melhus.

Her anføres gaardene Vigleikstad og øvre Vigleikstad og Vikastad saaledes:

af wighleikstadom vj spaun oc ij aura	} er vt løpit
af ófra wighleikstadom vii sp. ij aura	
af vikastadom ij aura b. er vt løpit.	

Disse gaardsnavne kjendes nu ikke i Flaa eller Melhus. Der staar om dem, at de er løbet ud, hvilket strengt taget betyder, at de er gaaet tilgrunde ved elvebrud, og vel ikke egentlig ved skred eller jordfald. Men det kan gjerne være, at dette er tre gaarde, som havde havt skyld til erkebiskopstolen, men som gik tilgrunde ved skredet i 1345, uden at de dog helt er udeladte i erkebispenes fortegnelse.¹⁾

¹⁾ Ellers findes ingen bemærkninger om ødelagte gaarde i Guldalen undtagen følgende ifra Leinstranden:

af asmundastadom som nu er vt fallit liggr til laxa fiske som nyliga er hefdat under staf till oretta.

Der fortælles ogsaa i Guldalen, at der blandt bygdens befolkning opstod stærk frygt for, at Gula skulde bane sig vei over til Buviken, der dengang som nu var stærkt bebygget. Der hvor skredet angives at være standset, er der vistnok en forsænkning i terrænet forbi gaardene Voldsrydningen og Hægdal over til Buviken, men da denne forsænkning ligger hoit over Gulas nuværende vandstand, saa har hin frygt været ugrundet. Imidlertid er det let forklarlig, at den enestauende ulykke har sat skræk i befolkningen, og at de i sin skræk har tænkt sig muligheden af, at Gula kunde tage vei gjennem hin forsænkning og ned gjennem Buviken.

I Guldalen berettes videre, at da skredet havde dæmmet op elven, og denne blev tør nedenfor, saa fangede opsidderne en mængde laks; men af dem, som holdt paa med denne laksefangst, omkom mange, da elven brød igjennem.

Laksefisket i Gula er ikke ubetydeligt; der fiskedes i gjennemsnit aarlig i 1887—90 lidt over 17000 kilo laks som ovenfor oplyst. Der er da al grund til at tro, at naar elven blev tørlagt i begyndelsen af september, var der god anledning til at fange laks, saa meget mere som det er i den nedre del af elven, at laksefisket er bedst. Da Værdalselven blev tør i 1893, fangedes der ogsaa noget laks her, men det er ikke anslaaet til mere end 190 kilo. Men Værdalselven er en meget daarlig lakseelv sammenlignet med Gula, thi medens det gjennemsnitlige udbytte i Gula i aarene 1887—1890 var 17047 kg. var det i de samme aar i Værdalselven kun 525 kg. Der fiskes altsaa over 30 gange saa meget laks aarlig i Gula som i Værdalselven.

[Af Asmundstad, som nu er udfaldt, ligger til laksefiske, som nylig er hævdet under Staf med urette].

Staf ligger i Leinstranden nær Uduvold bro, og Asmundstad har vel været nabogaarden, siden de paa Staf har hævdet laksefiske fra den. Asmundstad ligger imidlertid søndenfor den grændse, som angives for ødelæggelsen.

Paa det af lerfaldet oversvømmede terrain kan man ikke vente at finde gravhøuge og lignende oldtidsmærker, da disse vilde blive oversvømmet af leren, ialfald hvor denne havde nogen mægtighed. Heri kunde være nogen veiledning at finde ved undersøgelsen af skredets udstrækning, idet man kan slutte, at der, hvor gamle gravhøuge findes, har ikke skredet græet. Professor Rygh har velvillig meddelt en fortegnelse over de steder i Guldalen, hvor der er gjort oldsagsfund, som mulig kunde falde indenfor den strækning, hvor skredet kunde tænkes at være gaaet. Han bemærker imidlertid, at lokalangivelserne er saa lidet bestemte, at der ialfald maatte undersøgelser paa stedet til for at afgjøre, om fundene (eller oldtidsminderne) falder indenfor grænsen for jordfaldets virkninger, og selv efter saadanne undersøgelser vilde sagen formodentlig ialfald i de fleste tilfælde stille sig tvilsom, da stedet for oldsagsfund hurtigt glemmes.

Horg. Paa Hovin fandtes 1775 (Schønnings utrykte reise) paa en bakkekant østenfor husene 2 temmelig store flade gravhøuger og midt imellem dem en omkuldfalden bautasten; nedenfor dem «paa den aabne mark» 2 andre høuger og længer borte en stor fladagtig houg, hvorpaa laa en stor sten.

Paa Foss 1775 nordenfor husene tæt ved veien 2 runde gravhøuger; paa den ene stod en $\frac{1}{2}$ m. lang stump af en afbrudt bautasten. I 1861 fandtes paa Foss en stensat grav lige under jordskorpen, der indeholdt ubrændte menneskeben og oldsager fra vikingetiden.

Paa Horg paa en slette nordenfor gaarden var der 1811 flere større og mindre høuger, hvori skulde være gjort fund af vaaben.

Paa Kjelstad blev 1862 under arbeidet paa jernbanen fundet en spænde fra vikingetiden.

Paa Lunde 1775 en udjevnet stor houg paa en slette nordenfor gaarden.

Paa Helgemo paa en høiere terrasse søndenfor gaarden

nær en husmandsplads i en aflang houg fandtes vaaben for lang tid siden; af hougens saaes levninger endnu 1871.

Melhus. Paa Gravrok har der været adskillige houer, hvori der er gjort fund fra vikingetiden; men disse har vel ligget over leroversvømmelsens supponerede niveau, da deres beliggenhed angives saaledes: «langs kanten af en bakke, der strækker sig fra den nordlige gaard mod syd; tildels ogsaa paa sletten indenfor».

Paa Søberg fandtes 1876 i en houg tæt ved husene oldsager fra vikingetiden. Paa Melhus angives 1775 at have været en rund houg paa bakken udenfor kirken «under den elvemæl, paa hvilken kirken staar». I 1817 siges der at have været en mængde gravhouer paa sletten nordenfor Melhusgaardene til henimod eggen (Høieggen); de fleste af dem var allerede da udjevnedes ved pløining og ukjendelige. Af disse houer laa kun 1 paa Lodbækkens venstre bred, ikke langt fra Melhus gaard; den havde været meget stor, men var da halvt udgravet. Flere oldsager fra Melhus gaard kjendes, alle tilhørende vikingetiden; blandt dem er en spænde, som siges funden 1815 i en houg tæt ved hovedveien.

Paa Bortn i Flaa sogn er fundet et økseblad fra vikingetiden.

Grændserne for det oversvømmede felt er paa kartet draget efter beretningerne i Guldalen, efter den udbredelse, det efter landets hoider og konfiguration maa antages at have havt, efter de gamle urorte terrassers beliggende, idet man samtidig har søgt at undgaa at komme i kollision med gravhøue og oldtidsmærker. Det er klart, at de gamle terrasser med sine lag af ler og sand ikke er afficeret af flommen. Melhus Kirke og den terrasse, hvorpaa den ligger, har neppe været oversvømmet, og det sted, hvor Melhus jernbanestation nu ligger, neppe heller. Høiden af jernbanens mærke paa laden ved Melhus ligger 56,65 fod (17,77 meter) over midlere vandstand ved Trondhjem.

Melhus station ligger 23 m. o. h., og elven nedenfor ligger som omtalt ved lavvande 1,87 m. o. h. og ved flomme ca. 7 m. o. h.

Derimod har vistnok dalbunden i hele sin betydelige bredde paa strækningen Melhus til Gravrok været oversvømmet af ler og land. Elvens vexlende løb og de derved dannede øer og holmer tyder hen paa, at her har været en af løse materialier bestaaende flade, i hvilken elven har vanskeligt for at skjære sig et bestemt løb. Fra Gravrok og opover til Flaa er dalbunden noget smalere, tildels med høie sider, saa ødelæggelsen paa denne strækning maaske har været forholdsvis mindre. Fra Flaa og opover til Horg og Gulfossen har ødelæggelserne vistnok været voldsom, og det kan temmelig sikkert antages, at denne del af dalen har været rammet af ulykken i størst udstrækning. Antagelig er det her, at de fleste gaarder og de i annalerne nævnte kirker er ødelagte. Efter landskabets konfiguration at dømme, skulde jernbanestationerne Ler og Lundemo ligge paa udgaaede masser eller ialfald ligge paa det ødelagte strøg

Nedenfor Melhus, paastaaes der, skal elven efter dette skred være blevet meget grundere og særlig skal de lavere partier af Øisanden ved Gulas munding være blevne større. Overland gjør i sin Norges Historie bind III, pag. 800 opmærksom paa, at paa Øie gaard ved Gulosen har oversvømmelsen ikke engang ødelagt de gravhøje fra hedensk tid, som her ligger ganske faa fod over elvens almindelige vandstand.

Sagnet fortæller, at for det store skred var elven saa dyb at man kunde gaa med fartoier op til gaarden Jagtøien, som ligger ca. 2 km. nedenfor Melhus jernbanestation, og videre at den gaard Jagtøien skal have sit navn deraf, at man for hin tid seilede op til den nævnte gaard, hvor man havde lastepladse.

Navnet Jagtøien gjør et altfor moderne indtryk til, at man afgaardens navn tør slutte noget om gamle seillob. At elvmundingen udgrundedes efter oversvømmelsen er vel en selv-

sagt ting, thi masser af sand og ler maatte afsættes der, hvor elvevandet modte havvandet. Hvor store disse forandringer har været, er ikke godt at vide.

Imidlertid er elvens fald meget ringe i den nedre del; ved Uduvold bro mærkes almindeligt høivande. Ved Gimsebro ligger elven ved lavt vand kun 1,87 m. over havets middelvandstand, i almindelig flom 6,53 meter og ved høieste flom 7,17 m. over havets middelvandstand. Nu ligger Jagtøien 2 km. nedenfor Gimsebro, og elvens høide over havet er derfor saa ringe, at det ikke er usandsynligt, at fartoier i historisk tid kan have gaaet derop.

Efter hr. Lund beretter sagnet, at Gulosen før 1345 strakte sig op til gaarden Eggan i Melhus, og at den sand og grus som elven da førte med sig, fyldte op den lange strækning.

Ved bebyggelsen i dalen, særlig i Horg og Flaa, er det at bemærke, at forholdsvis mange store og ældre gaarde ligger noksaa høit oppe paa dalsiden, oppe paa terrasserne og ind imod fjeldet, medens dalbunden kun er forholdsvis sparsomt bebygget, og som det synes først i senere tid. Med hint lerbald af 1345 for øie ligger det nær at antage, at befolkningen efter lerbaldet har søgt at undgaa det farlige naboskab med elven, og at derfor mange gaarde er lagt op i høiderne og nær ind imod fjeldet.

Descriptions of some Australian Phyllopoda,

with 8 autographic plates.

By G. O. Sars.

Introductory.

The Phyllopoda described in this paper formed part of a very interesting collection of freshwater Entomostraca kindly sent me, some years ago, by Mr. Th. Whitelegge. All the forms contained in the collection were found in the neighbourhood of Sydney, partly by Mr. Whitelegge himself, partly by Mr. A. M. Lea, but remained still undetermined; and in most cases the several species were not even separated, but mingled together, as they came from the ponds from which the collection was taken. Considering that it was in the very same tract that the Rev. R. L. King made his investigations, I cannot but believe, that a closer examination of these forms might be of interest, especially as it may thereby be possible to identify several of the Kingian species recorded in the Proc. Roy. Soc. of Van Diemen's Land, which as yet are very imperfectly known, and in some cases nearly unrecognizable. This applies in particular to the Phyllopoda, of which no true descriptions, and no figures were given by that author.¹⁾ In a subsequent

¹⁾ According to a kind communication by Mr. Whitelegge, the Rev. R. L. King some years afterwards published in the Entom. Soc. Trans.

paper I intend to describe and figure the several forms of *Cladocera*, *Ostracoda* and *Copepoda* found in the collection, some of which I have been enabled to identify with species originally recorded by the Rev. R. L. King, whereas others appear to be new to science. In the present paper, I have thought it right to restrict myself to the true *Phyllopoda*.

Of these, the Rev. R. L. King enumerates the following species:

1. *Apus* or *Lepidurus* sp., subsequently determined as *Lepidurus viridis* Baird.
2. *Limnadia stanleyana*, King.
3. *Limnadia sordida*, King.
4. *Limnetis macleayana*, King.
5. *Artemia proxima*, King.

In the Proc. Zool. Soc. London 1860 and 1866, Baird has added 2 other Australian species, viz., *Lepidurus Angasii*, Baird and *Estheria Birchii*, Baird, the 1st of which, however, would seem to be identical with that recorded by King as *Lepidurus viridis*.

In Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 1870, Prof. Claus describes and figures the *Limnadia stanleyana* of King in both sexes, but the specimens he examined, though sexually mature, were far from having attained their full growth, and for this reason the specific characters of this form still remain somewhat imperfect.

In the Proc. Zool. Soc. London 1886, Brady adds the following species:

Lepidurus viridulus, Tate.

Eulimadia rivolensis, Brady.

Estheria lutraria, Brady.

of N. S. Wales a brief account of the anatomy of certain Entomostraca, in which also some of the Phyllopoda were treated of; but the aim of this account would seem merely to have been a discrimination of the general generic characters, not the specific definition of the Australian forms from those earlier known.

Estheria Packardi, Brady.

Limnetis Tatei, Brady.

Both the descriptions and the figures are, however, very imperfect, and hardly suffice for fully recognizing the species,

In a list of the Invertebrate Fauna of Port Jackson, Mr. Th. Whitelegge, enumerates, besides the Kingian species, an undetermined species of *Apus*, another of *Chirocephalus*, and 3, likewise undetermined species of *Estheria*.

Finally, the author has added to the Australian Fauna the interesting form at first recorded by Baird from India as *Estheria hislopi*, which, on a closer examination, has turned out to be the type of a very distinct genus, *Cyclestheria* G. O. Sars.

According to the above account, it would seem that the Australian continent is very rich in Phyllopoda; but as most of the species recorded are very imperfectly described, it is highly probable, that some of them, on a closer examination, will turn out to be merely spurious. On the whole, a much more thorough investigation than that generally instituted, is needed for the exact definition of the species of the several Phyllopodus genera. Moreover, a careful comparison ought to be made with species described at an earlier date from other countries, since it appears highly probable that the Phyllopoda exhibit a very wide range of distribution, as shown in the case of *Cyclestheria hislopi*.

In the following pages 5 Phyllopodous forms, belonging to 4 different genera, will be described in detail. The accompanying plates have been prepared by the autographic method, and may, I hope, serve for easily recognizing the species.

Tribe Notostraca.

Fam. Apodidæ.

Gen. *Lepidurus*, Leach.1. *Lepidurus Angasii*, Baird.

(Pl. 1).

Lepidurus Angasii, Baird, Description of two new species of Phyllopodous Crustaceans. Proc. Zool. Soc. London 1866, p. 122, Pl. XII, fig. 1.

Syn.? *Lepidurus viridis*, Baird.

» *Lepidurus viridulus*, Tate.

» *Lepidurus Kirkii*, Thomson.

Specific Characters. Carapace regular oval in form, with a comparatively short dorsal keel, extending for about $\frac{1}{3}$ of its length, and terminating behind in a projecting tooth, posterior emargination rather shallow and finely dentated, lateral edge of carapace generally smooth. Posterior part of body extending more or less beyond the carapace, and having the segments coarsely dentated on the hind edge. Caudal lamella somewhat varying both as to size and form, generally being, in adult specimens, of a narrow linguiform shape, and scarcely expanded distally, its dorsal keel well marked and armed with a variable number of short spines, edges very finely denticulated throughout, the denticles being somewhat unequal, tip blunted and entire. Caudal filaments of the usual appearance. First pair of legs with the 4th endite almost attaining the

length of the whole leg, epipodite comparatively small, exopodite triangular, being produced to 2 opposite lobes of almost equal size. Exopodite of the 9 succeeding pairs having the proximal corner acutely produced. Colour in alcoholic specimens pale corneous, changing to a rather deep green. Length of adult female (excluding the caudal filaments) reaching 38 mm.

Remarks. There cannot, I believe, be any doubt that the above characterised form is that described by Baird as *Lepidurus Angasii*. I am also much inclined to believe, that the Tasmanian species recorded by the same author at an earlier date as *L. viridis*¹⁾ does not in reality differ specifically from the Australian form, and this is also believed by the Rev. R. L. King. The only real characteristic which, according to the statement of Mr. Brady, seems to distinguish the Tasmanian form, is the serration of the lateral edges of the carapace. But this may have been something accidental with the specimen examined by Baird. Also in the form here treated of, a slight attempt to a similar serration is sometimes found to exist, though in most of the specimens the edge appears quite smooth. As to the form of the carapace, as seen from above, this, in the same species, now appears a broader, now a narrower oval, according to the more or less strong inflexion of its lateral parts; and likewise the extent to which the carapace covers the posterior part of the body is a very unreliable character, since it merely depends on the more or less strong contraction of the latter part. The colour in alcoholic specimens is also subjected to great variation. As to size, the Australian form here described holds about the mean between those stated by Baird to be *L. Angasii* and *L. viridis*. The

1) I have, however, not had an opportunity of consulting the description of Baird, as the Volume of the Proceedings, in which this form has been described, is unfortunately wanting in our library.

Lepidurus viridulus, Tate, as represented by Brady, is most certainly only a mal-formed and badly preserved specimen of the present species, and I am also of the opinion, that the New Zealand form, *Lepidurus Kirkii* Thomson, is the very same species. Whether the Australian form should also be regarded as identical with the European form, *Lepidurus productus* Bosq., seems to me, on the other hand, more questionable. There is certainly a very great resemblance between the two; but the widely remote occurrence of these forms would indeed seem to forbid such an identification. Yet a careful comparison between these 2 forms, both as to their external and anatomical characters, would indeed be highly desirable. From the arctic form, *L. glacialis*, which I have myself had an opportunity of examining in detail, the present species is at once distinguished both by its much larger size and by the shallower posterior emargination of the carapace, as also by the different form and armature of the caudal lamella, and the more elongated endites of the 1st pair of legs.

Description of the female.

The length of the largest specimens, measured from the front edge of the carapace to the tip of caudal lamella, amounts to 38 mm., or about $1\frac{1}{2}$ inches.

The carapace is comparatively large and, when seen from above (fig. 1), of a rather regular oval form, with the edges quite evenly curved both in front and laterally. Behind, it exhibits a comparatively shallow emargination, defined on each side by a triangularly projecting lobe, and from within this emargination the posterior part of the body is seen projecting. In its anterior part the usual cervical sulcus is seen, and within it the mandibular segment is marked off as a transverse prominence. In front of the latter, the cephalic part of the carapace forms in the middle an obtusely rounded prominence, on the tip

of which the eyes occur. Posteriorly the carapace exhibits a low dorsal keel, extending for about $\frac{1}{3}$ of its length and becoming more elevated behind. This keel terminates in a tooth-like projection dividing the posterior emargination into two halves.

When the animal is viewed from the ventral face (fig. 2) the frontal part of the carapace is seen to form below a semi-lunar, shelf-like duplicature, to the middle of which the labrum is articulated. The anterior extremity of the carapace thereby acquires a shovel-like appearance.

As to consistency, the carapace is very thin and flexible, with the surface quite smooth and shining, allowing the underlying parts to be faintly traced. Within its 2 lamellæ are imbedded the 2 shell-glands, which are easily observable externally as a rather broad band extending on each side of the carapace from the cervical sulcus (see fig. 1). The lateral edges of the carapace are generally quite smooth and somewhat thickened; but in some specimens there are found in their most posterior part a few irregular serrations. The edges of the posterior emargination are in all the specimens fringed with well-marked, though rather small, acute denticles.

The body is connected with the carapace only quite in front, its far greater part, extending behind the mandibular segment, being only loosely covered by it and freely mobile. This free part of the body gradually tapers distally, and is divided into 28 rather uniform segments, of which the 11 anterior ones may more properly be referred to the mesosome, the 12 succeeding ones to the metasome, and the last 5, non-pedigerous segments to the urosome or tail. There are, however, no distinctly marked limits between these 3 divisions, and it is only by the relation of the appendages, that they admit of being defined. Generally about 10 segments may be found uncovered, but in some cases, only the caudal segments are exposed behind the carapace. The latter are perfectly cylindric

in form, and have the posterior edge somewhat thickened and armed all round with a number of short but strong, dark horn-coloured spines. Similar spines are also found on several of the segments of the metasome, but are here restricted to the dorsal face. The last caudal segment (see fig. 14) has dorsally, on each side, a knob-like prominence encircled by small spines, and carrying on the tip a very delicate sensory bristle. On the lower side of this segment the anal orifice occurs, and above it at the end, the segment is prolonged to a thin lamella projecting between the caudal filaments. This lamella somewhat varies both in size and form according to age, but in fully grown specimens is rather elongated, about equalling in length the 4 preceding segments combined. It generally exhibits a narrow linguiform shape, being almost of equal breadth throughout, and obtusely rounded at the tip. Dorsally it has an obtuse keel armed with a varying number of short spines, and the edges are all round densely fringed with small denticles of somewhat unequal length.

The caudal rami are of the usual structure, being very slender, filiform, and more or less diverging. They are thickest at the base and gradually taper distally, being divided into short, indistinctly defined articulations encircled with small spines, which inside assume the character of delicate bristles.

The eyes (see fig. 1) are easily observable, occurring dorsally on the most prominent part of the carapace, in front of the cervical sulcus. They are subreniform, and obliquely disposed, being almost contiguous in front but widely apart posteriorly. Immediately behind them, the postocular tubercle is visible as a rather small, rounded protuberance.

The antennulæ (see figs. 2 & 3) are rather small, and issue on each side just within the border of the shelf-like frontal duplicature, extending generally anteriorly beneath the latter. They consist each of a short basal part divided into several indistinctly defined joints, and of an oblong fusiform

terminal part clothed on the lower face with numerous small olfactory papillæ and terminating in 2 small bristles.

Of antennæ I have failed to detect even the slightest rudiment.

The oral parts (see fig. 2) are crowded together on a comparatively restricted area just behind the frontal duplicature. They consist of a well-developed anterior lip, a pair of strong mandibles, a posterior lip, and 2 pairs of maxillæ. Of these parts, the anterior lip and the mandibles are very easy to examine, whereas the succeeding parts cannot be fully examined without a most careful dissection, and would also seem to have been misinterpreted by most authors, both in the genus *Apus* and *Lepidurus*.

The anterior lip, or labrum (see fig. 2), forms a rather large, oval quadrangular flap, convex below, and issuing from the somewhat inflected middle part of the frontal duplicature, to which it is movably articulated. It covers below the masticatory parts of the mandibles, and terminates with a somewhat trilobate and finely ciliated edge.

The mandibles (see figs. 2 & 4) are very strong, and, like the labrum, easily observable in the ventral aspect of the animal, as 2 transverse, rounded prominences extending on each side of the labrum. Their body (see fig. 4) is navicular in form, exhibiting a roomy cavity filled up by the strong adductor muscle, and terminates distally in an obtuse point, by which it is movably articulated to the mandibular segment. The masticatory part is somewhat expanded, and exhibits a rather broad cutting edge divided into about 8 strong, bifurcate teeth of a dark corneous hue. Of a palp, no trace is to be found in the adult animal.

The posterior lip (fig. 5), occurring close behind the masticatory parts of the mandibles, is rather small and of a somewhat membranous consistency, being composed of 2 symmetrical halves connected in the middle by a thin membrane.

Each half is strengthened by a longitudinal chitinous stripe, and terminates in a freely-projecting incurved lobe, finely ciliated at the tip. This part has generally been described as the 1st pair of maxillæ; but this, I believe, is quite erroneous.

Each of the true 1st pair of maxillæ (fig. 6) has the form of a curved, highly chitinated piece, the inner extremity of which is strongly expanded, almost securiform in shape, with the anterior corner somewhat produced and armed with a transverse row of short, but rather coarse, dark horn-coloured spines. The edge of the expansion likewise carries several small spines, and is moreover densely clothed with stiff bristles.

The 2nd pair of maxillæ (fig. 7), erroneously described by other authors as a pair of maxillipeds, are of a much more delicate structure. They each project inside as a linguiform masticatory lobe densely clothed with rather slender bristles, and exhibit outside a short and obtuse, somewhat membranous expansion, apparently a rudiment of a palp.

The legs are very numerous, and it is indeed a matter of great difficulty to determine their exact number, because they posteriorly become gradually so very much reduced in size and so densely crowded as hardly to admit of being counted. In every case, their number may amount to more than 60 pairs in all. In the foremost part of the trunk, the mesosome, each segment carries but a single pair of legs, but more posteriorly, several pairs are found attached to the same segment. In structure they also differ rather markedly, though there is a gradual succession in their modifications, the anterior pairs being pronouncedly prehensile, whereas the posterior pairs would seem successively to lose this character and to become merely respiratory. The latter function may, however, also in part be attributed to the anterior pairs, and,

moreover, a third function is to be stated for all the legs, viz., that of locomotion.

In all the legs (see figs 8-13) the same chief parts may be found to exist, viz., the true stem of the leg, or endopodite, and 2 outer appendages: the epipodite and the exopodite. The endopodite projects at the base inwards as a densely setous lobe, the so-called coxal lobe, and exhibits along its inner edge a row of 5 more or less projecting processes, the so-called endites, the outermost of which, except on the 1st pair, is movably articulated to the tip of the stem. The epipodite has the form of a delicate, pedunculated lamella of a peculiar, as it were, spongy structure, and constitutes the chief respiratory appendage, or the true gill. The exopodite has also the character of a lamella, but of a more simple structure and edged distally with delicate setæ. Both these appendages are attached close together to the outer side of the endopodite, about in the middle, and exhibit on the whole a rather uniform appearance, except on the 11th pair, where they become modified to the egg-capsule.

The first pair of legs (fig. 8) differ in some points very conspicuously from the others. They are considerably more slender, and generally also more extended laterally, so as partly to project beyond the edges of the carapace, which is never the case with the other pairs. The stem, or endopodite, as in the next succeeding pairs, is more or less bent in the middle, and is composed of 4 rather distinctly defined segments, the last of which, however, is very small. The coxal lobe is well developed, rounded triangular in form, and armed with several short spines, its inner edge being moreover densely clothed with stiff, incurved bristles. Of the endites the outmost, or 5th, is quite rudimentary, only forming a small triangular lappet not defined from the last segment. The 4 other endites are, on the other hand, rather elongated and slender, almost filiform, and are divided into numerous

short articulations, minutely spinous at the end. The 4th endite is much the longest, nearly equalling in length the whole stem, and, together with the 3rd, is often seen projecting beyond the edge of the carapace, when the animal is viewed dorsally (fig. 1). As is well known, these endites are in the genus *Apus* distinguished by their great length, whereas in the genus *Lepidurus* they are generally much shorter. In the present species they are comparatively longer than in most other species of the genus. The epipodite is very minute, and the exopodite is also much smaller than in the succeeding pairs, and of a triangular form, being drawn out to two opposite lobes of about equal size, the lower one setous at the edge.

The 2nd pair of legs (fig. 9) are much more strongly built than the 1st, and have the endopodite very distinctly bent on the middle. The segmentation of the latter is well marked, and the coxal lobe rather strong, almost cordiform in shape. The endites differ rather conspicuously from those in the 1st pair, being much shorter and coarser, almost claw-like in character, and slightly serrated on the inner edge, but not distinctly articulated. The 4th endite is also in this pair the largest, though scarcely attaining half the length of the endopodite. The 5th endite is well developed, and exhibits the form of a movable claw, somewhat shorter than the preceding endite and finely setous along its outer edge. The epipodite as also the exopodite are comparatively larger than in the 1st pair, though otherwise of a very similar appearance.

In the 7 succeeding pairs there is a very gradual transition to the structure found in the 10th pair.

The latter (fig. 10) are, as compared with the 2nd, chiefly distinguished by the circumstance of the endopodite being considerably abbreviated, much less curved, and also devoid of any distinct segmentation. The endites have assumed the form of broadly lanceolate lappets slightly serrated at the distal part

of their inner edge, and carrying slender setæ both at the edge and the lower face. The 1st endite issues with a broad base, close to the coxal lobe, whereas the other endites are distinctly instricted at the base. The 5th one is larger than the others, smooth on the inner edge, but densely setous outside. The epipodite, as also the exopodite, is much larger, and the distal lobe of the latter appears rounded off and densely setous, whereas the proximal one has preserved its narrow, acute form.

The 11th pair of legs (fig. 11) exhibit an appearance rather different from that in the other pairs, the 2 outer appendages being peculiarly modified, so as to constitute together a sort of box or capsule, in which the ova are received. The bottom of the box is formed by the exopodite, which issues with a very broad base from the outer side of the endopodite, appearing merely as an expansion of the latter. The cover of the box, too, is represented by the epipodite, which is bent in, so as to apply closely to the edges of the anterior hollowed face of the exopodite. Of the endites the outermost (the 5th) appears as an immediate continuation of the stem, forming a broad, triangular lobe, setous along the outer edge.

The 12th pair of legs (fig. 12) again, assume a more normal aspect, though differing in some points from the 10th pair. Thus the stem is somewhat broader and more lamellar, forming outside a distinct, ciliated expansion, and the 5th endite also appears considerably broader and almost heart-shaped. The exopodite is comparatively smaller, with both the proximal and distal lobes rounded off.

The succeeding pairs of legs rapidly diminish in size, becoming at last extremely small and rudimentary, though still exhibiting all the essential parts found in the other pairs.

Fig. 13 exhibits a leg of one of the posterior pairs, magnified to the same scale as the others. It will be seen, that the 4 inner endites are much reduced in size and very densely

crowded together, whereas the 5th endite is comparatively large and broad. Of the outer appendages, the epipodite is very small, the exopodite, on the other hand, rather large, as compared with the other parts, and of an oblong oval form, with a small angular projection beyond the middle of the distal edge.

All the specimens examined were of the female sex. The males are probably, as in the other *Apodidæ*, very rare, and only to be found quite accidentally and during a restricted period of the season.

The colour in alcoholic specimens is somewhat variable being in some specimens pale corneous, in others considerably darker, changing to a deep green.

Occurrence. Of this form several specimens, some in a very good state of preservation, were contained in the collection. According to the label, they were collected by Mr. A. M. Lea, «Near Hay», N. S. W. The specimens examined by Baird were taken by Mr. G. F. Angas, from rain-pools on the Gowler Plain, north of Adelaide, South Australia. The specimen recorded by Brady as *L. viridulus* Tate, was found by Mr. Th. Tate in the flood-waters of the «Reedbeds,» near Adelaide. The Rev. R. L. King would seem to have observed the same species in the neighbourhood of Sydney.

Distribution. If my identification of the species be correct, its distribution extends to Tasmania (*L. viridis* Baird) and New Zealand (*L. Kirkii* Thomson).

Tribe Conchostraca.

Fam. Limnadiidæ.

Gen. *Eulimadia*, Packard.

Prof. Packard gives the following diagnosis of this genus: «Shell narrow, oblong, oval, not nearly as wide as in *Limnadia*,

with only 4 or 5 lines of growth; the dorsal edge straighter, less curved than in *Limnadia*; 18 pairs of feet. The head and antennæ do not differ essentially, but the gills are much larger than in *Limnadia*, while the upper or dorsal lobe of the flabellum is much smaller than in *Limnadia*.»

Besides the 2 American species *E. Agassizii* and *E. texana*, he refers to this genus *Limnadia stanleyana*, King, and *Limnadia antillarum*, Baird.

Remarks. The difference from *Limnadia* in the form and sculpture of the shell, as recorded in the diagnosis given by Prof. Packard, applies only to quite young specimens of *Limnadia stanleyana*, but does not at all hold as regards fully grown specimens. On the whole the greater or smaller height of the shell and the number of lines of growth, are both very unreliable characters, not even employable for defining species, and much less so genera. For in the very same species both the form of the shell and the number of lines of growth will be found to change according to age, the shell being, as a rule, much wider in adult than in young specimens, and the lines of growth in fact increasing successively from a single one to a very large number. Of the distinguishing characters recorded by Prof. Packard, there thus only remain the two following: The somewhat smaller number of legs, and the different proportion between the epipodite (gill) and the upper lobe of the exopodite (flabellum). In the first of these characters *L. stanleyana* agrees with the other species of the genus *Eulimadia*; in the latter this species forms, as it were, a transition between the two genera. The validity of the genus *Eulimadia* would therefore seem to be somewhat questionable. There is, however, at least one feature by which the species of the present genus seem to differ very markedly from those of *Limnadia*. Whereas the latter, as stated both by other authors and by myself, are unisexual, or exclusively parthenogenetical, those of *Eulimadia* are pronouncedly bisexual,

male specimens being fully as frequent as females. Moreover the covering of the eggs is somewhat different in the two genera.

Besides the 4 species recorded by Prof. Packard, a 5th has been added by Prof. Brady from South Australia under the name of *E. rivolensis*, and the *Limnadia sordida* of King, if in reality distinct from *E. stanleyana*, ought also undoubtedly to be included in this genus.

2. *Eulimadia stanleyana*, King.

(Pl. 2 & 3).

Limnadia stanleyana, King, On Australian Entomostracans. Proc. Roy. Soc., V. Diemen's Land, 1855, p. 70.

Limnadia stanleyana, Claus, «Ueber den Körperbau einer australischen Limnadia und über das Männchen derselben.» Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 22, 1872, p. 355, Pl. XXIX & XXX.

Syn. ? *Estheria compressa*, Baird.

Specific Characters. Shell much compressed and, seen from the side, in fully grown females, subtriangular in form, umbones very prominent and occurring much nearer the anterior than posterior extremity, dorsal margin obliquely declining, ventral margin strongly curved in the middle, anterior extremity short, rounded, posterior rather produced and obtusely truncated at the tip; shell in young specimens more regularly oval or elliptical in form, with the umbones not at all projecting. Shell in adult male much narrower than in female, seen from the side, oblong oval in form, umbones not very prominent, dorsal margin nearly horizontal, posterior extremity broadly expanded. Valves rather thin, and provided in fully grown specimens with numerous lines of growth, in young ones, as usual, with a much smaller number of such lines.

Head triangular, with the frontal part narrowly produced, and having the usual affixing organ, rostral expansion in female much shorter and blunter than in male, and in both sexes defined from the frontal part by an obtusangular notch. Legs 17 pairs in female, 18 pairs in male, epipodites, or gills not particularly large. The 2 anterior pairs of legs in male subsimilar, prehensile, hand rather expanded, with a triangular projection inside, claw very strong, and tipped by a small sucking disk, thumb obtuse, densely clothed with curved spinules and carrying a small setous lobe, subapical appendage biarticulate. Tail with about 10 anal denticles on each side. Colour in alcoholic specimens whitish, with 2 dark brown patches on each side of the dorsal face, extending from the umbones anteriorly and posteriorly. Length of adult female 10 mm., of male 11 mm.

Remarks. I think I am right in regarding the above-characterised form as identical with that recorded by the Rev. R. L. King as *Limnadia stanleyana*. As to his *L. sordida*, it is said to differ in having a greater number of spines on the tail, and in the triple articulation of the subapical appendage of the 2 anterior pairs of legs in the male. In the present form this appendage is evidently only biarticulate, and the number of spines on the tail are never as many as stated to be the case in *L. sordida*. The form described by Prof. Claus is unquestionably that here treated of; but the specimens examined by him were far from being fully grown, though sexually mature. In fully grown female specimens the shell exhibits an appearance very different from that in younger ones, and this difference is indeed so striking, that at first I was inclined to believe, that 2 distinct species were contained in the collection. But, on a careful examination of the specimens, both as to the shell and the enclosed animal, I have now

convinced myself, that they represent the very same species in different ages.

The *Estheria compressa* of Baird, from India, looks, in the form of the shell, so very like adult specimens of the present form, that I am much inclined to regard it as the same species. In any case it is not an *Estheria*; neither can the form he records as *Estheria Birchii* from South Australia be referred to that genus, but is most probably a member of the genus here treated of, or at least very nearly related to it.

Description of the female.

(Pl. 2).

The shell of fully grown specimens measures in length about 10 mm., in height 7 mm., and this species accordingly attains about the size of the European form *Limnadia lenticularis* (Lin.). As, however, it becomes sexually mature long before having attained to its full size, apparently adult and ovigerous specimens may also be found of far inferior size.

In fully grown specimens the shell, when seen from the side (fig. 1), appears rather wide and of a somewhat triangular form, with the umbones strongly prominent and occurring far in front. The dorsal margin is nearly straight, and slopes rather obliquely from the umbones to the posterior extremity. The ventral margin is strongly curved in the middle, and joins the anterior edge by a perfectly even curve. The anterior extremity is very short and narrowly rounded at the tip, whereas the posterior one is rather produced and obtusely truncated at the tip, with the upper corner more distinctly angular than the lower.

Seen from above (fig. 2), the shell appears much compressed, the greatest width scarcely exceeding $\frac{1}{3}$ of the length, and occurring in the anterior part, across the umbones. Both extremities appear pointed, the posterior one more so than the anterior.

The valves are perfectly equal, and connected along the greater part of their dorsal side, without any intervening true hinge. When the shell is closed, and the animal completely withdrawn into its cavity, the free edges of the valves fit closely together everywhere. More frequently, however, they are found to be slightly apart, permitting some of the appendages of the animal, especially the rami of the antennæ, to be stretched out from the shell. Sometimes even the frontal part of the head and the tail is seen partly projecting beyond the edges of the valves.

As to consistency, the valves are rather thin and flexible, chitinous in character, and without any calcareous deposit. They exhibit on the outer face numerous lines of growth, running parallel to each other and to the free edges, only wanting on the umbonal part of the shell. Their number may increase to 20 or 30 in all, some of them being very conspicuous, whereas others are only faintly traced. The surface of the shell is otherwise quite smooth and polished, without any conspicuous sculpturing, and also wanting any trace of hairs or spines.

Between the 2 lamellæ of each valve is imbedded the shell-gland, which takes its origin from the place, where the adductor muscle of the shell joins the inner face of the valve. This gland is only faintly traced externally, but is found, on a closer examination, to exhibit much the same structure as in *Limnadia*.

In younger, yet sexually developed specimens (figs. 3 & 4) the shell exhibits a form rather different from that in fully grown females, the umbones being far less prominent, and the valves accordingly more regularly oval or elliptical in shape, with a much smaller number of lines of growth.

In still younger specimens the umbones are not at all distinguishable, the dorsal margin being quite evenly arcuate, and the lines of growth are reduced to from 3 to 5 only in number.

It is evident that there must also exist a developing stage, in which there are no lines of growth at all, and that this stage is followed by another with only a single line of growth, the next stage having 2 such lines, and so on; but there was no such young specimen in the collection.

In order to examine the enclosed animal in its natural situation within the shell, one of the valves ought to be cautiously removed, which is rather easily effected by cutting through the adductor muscle just at its insertion on the valve, and by splitting the shell along the dorsal line. The animal is thus found lying with the one side within the other valve, and turning the opposite side immediately to the observer (fig. 5). It may then at once be submitted to a preliminary examination under the microscope with a low magnifying power, and is found to be constructed much as in the genus *Limnadia*. As in that genus, it is fastened to the shell dorsally by a sort of ligament issuing just between the umbones, and is laterally connected with the valves by the strong adductor muscle of the shell, occurring at some distance below the umbones. Otherwise the animal is freely suspended within the cavity of the shell, admitting of being moved both in its anterior and posterior part, the latter being, however, the more mobile.

The part of the body extending in front of the dorsal ligament, is generally strongly deflexed, and is divided by a deep dorsal depression into two well-marked segments, the outer of which represents the head, the inner the so-called cervical segment. The latter is evenly convex above, and exhibits on each side the diverging fibres of the adductor muscle of the shell, forming together a rounded area, by which the animal is firmly connected with the inside of each valve.

The head (see fig. 4) is not very large, but of a somewhat triangular form, being produced in front to a narrowly rounded

prominence, within which the eyes are located. Above this frontal prominence the dorsal face of the head is evenly convex, and carries a peculiar claviform appendage, the affixing organ, also met with in the genus *Limnadia*. Below, the head forms a compressed, obtusely triangular expansion, the rostrum, which turns straight downwards, and is defined from the frontal part by an obtusangular notch. Of appendages, the head carries the antennulæ and the antennæ, and is continued backwards, on the ventral side, to the anterior lip or labrum. At the limit between the head and the cervical segment, occur on each side the powerful mandibles, and immediately behind them, issue, from the ventral side of the cervical segment, the 2 pairs of maxillæ, no distinct posterior lip being present.

The part of the body extending behind the dorsal ligament and the adductor muscle of the shell, is nearly cylindric in form, though slightly tapering distally, and comprises the mesosome, the metasome and the urosome. The 2 former divisions, however, are far from being distinctly defined, and are both divided into a number of very uniform segments, each of which carries ventrally a pair of branchical legs. The total number of these pedigerous segments is 17, the 9 anterior of which may perhaps be referred to the mesosome, the remaining 8 to the metasome. The latter segments are provided dorsally with transverse rows of stiff bristles, which gradually become transformed to short spines; the last segment is only defined in its ventral part. The urosome or tail forms a short deflexed piece, the posterior part of which is composed of 2 juxtaposed lamellæ dentated at the edge. At its tip are articulated the caudal claws, and from a small tubercle on the dorsal side issue the 2 caudal setæ.

Within the body may be faintly traced the intestinal tube, which debouches at the tip of the tail, between the caudal claws, and anteriorly is provided with 2 richly ramified cæcal

appendages (livers), filling up the greater part of the inner cavity of the head.

The eyes (see fig. 4) are well developed and, as above stated, located within the projecting frontal part of the head. They are placed close together, being nearly confluent in the middle, and exhibit numerous crystalline bodies, partly projecting beyond the edge of the dark pigment. At a rather considerable distance below them, and near the tip of the rostral expansion, the ocellus occurs, being rather conspicuous by its glistening lateral surfaces. It is rather large, though considerably smaller than the eyes, and, when seen laterally, exhibits a triangular form.

The antennulæ (figs 4 & 6) issue from the lower face of the head, behind the rostral expansion. They are not very large, but of a somewhat claviform shape, being each composed of a small basal joint and an elongated terminal part, which forms anteriorly 3 slight expansions and terminates in an obtusely rounded tip. Both this and the anterior expansions are densely clothed with small and delicate olfactory papillæ.

The antennæ (see fig. 5) are very fully developed, constituting the chief locomotory organs of the animal. They originate with a broad base from each side of the head, just in front of the mandibles, and consist each of a thick, cylindric basal part, or scape, and 2 long, multiarticulate rami. The scape is very flexible, being divided both at the base and distally into several short, imperfectly defined joints, the outermost of which are encircled in front with stiff bristles. The rami are slightly unequal, the inner one being the longer. They are each divided into from 10 to 12 very distinctly defined articulations carrying anteriorly a number of short, spiniform bristles, posteriorly, long, ciliated natatory setæ.

The labrum (see fig. 4) is rather large and oblong in form, terminating in a narrow, densely hairy lappet.

The mandibles and maxillæ (ibid.) exhibit exactly the same structure as in *Limnadia*, and need not therefore be described in detail.

The legs are 17 pairs in number, and exhibit a rather uniform structure, though the posterior pairs rapidly diminish in size. They are composed of the same principal parts as described above in *Lepidurus*; but their form is rather different, being much narrower, and also the consistency is more membranous. The stem (see fig. 7) or endopodite, does not exhibit any distinct segmentation, except in its outermost part, and is quite straight, with the anterior face somewhat convex, the posterior concave. The coxal lobe is well defined, conical in form, and strongly incurved, terminating with 2 small spines and having inside a transverse row of delicate curved setæ. The endites are 5 in number, the 3 proximal ones forming merely slight expansions of the inner edge of the stem, and each being fringed with a double row of slender, ciliated setæ. The 4th endite is somewhat more projecting, forming a triangular deflexed lobe setous at the tip, and has moreover a transverse row of setæ in the middle. At the base of this endite a faint suture may be traced, crossing the stem, and marking off the terminal part from the proximal one. The 5th endite is movably articulated to the end of the stem, and has the form of a narrow oblong blade setiferous all round. The epipodite, or gill, issuing from the outer side of the stem, at some distance from its base, is comparatively more fully developed than in *Limnadia*, though not nearly of such large size as in the American species, *E. texana*. It has the form of a thin lamella of the usual spongy structure, and of an oblong oval shape, being turned upwards along the outer side of the basal part. The exopodite is represented by a narrow plate issuing with a broad base from the outer edge of the stem, and fringed along its outer edge with a dense row of ciliated setæ. This plate is drawn out at both extremities to

a narrow lobe, the proximal one being only setiferous on the outer edge and extending about to the middle of the epipodite. The distal lobe is somewhat longer, though not nearly extending to the end of the 5th endite, and is setiferous all round.

The 9th and 10th pairs of legs (see fig. 5) are markedly distinguished by the great prolongation of the proximal lobe of the exopodite, which forms a long, and somewhat twisted threadlike appendage, serving to keep the egg-mass in its place.

The succeeding pairs become gradually much reduced in size, and on the last pair (fig. 8) the epipodite is quite rudimentary, and also the endites very small, whereas the exopodite is comparatively less reduced.

The tail (fig. 9) about equals in length the 5 preceding segments combined, and carries dorsally, in front of the caudal setæ, 2 pairs of juxtaposed short spines. The posterior lamellar expansions are each produced at the end below to a very large dentiform projection, and their nearly straight posterior edge is divided into about 9 much smaller and nearly equal denticles. The caudal setæ are comparatively small, but distinctly biarticulate and finely ciliated. The caudal claws are very long and slender, but very slightly curved, and provided at their base with a few small bristles, the outer part of the concave edge being very finely denticulated.

The ova occurring in the matrix (see fig. 5) are rather numerous and are accumulated into an oval mass, being apparently held together by some glutinous matter. This egg-mass is generally found in the foremost part of the matrix, just behind the umbonal part of the shell, and is kept in place by the thread-like appendages of the 9th and 10th pairs of legs. Viewed with a high magnifier, each egg (figs 11, 12) is found to exhibit externally a very peculiar sculpture, being encircled by a number of coarse ribs connected by secondary elevated stripes, between which are shallow sulci. This sculpture does

not, however, affect the egg itself but only its envelope, which is of a very firm and chitinous consistency. When prepared in Canada balsam and viewed as a transparent object (fig. 10), the true egg is easily traced in the centre of the envelope as a perfectly globular body.

The colour of the shell, in alcoholic specimens, is whitish, with 2 very conspicuous dark brown patches on each side of the dorsal face, issuing from the umbones, the 2 anterior patches being much smaller than the 2 posterior, which extend more or less down the sides and reach to the posterior extremity.

Description of the adult male.

(Pl. 3.)

The length of the shell in fully grown male specimens measures 11 mm., whereas the height scarcely attains 7 mm. It is accordingly somewhat longer than in the female, but not as high.

When seen from the side (fig. 1), the shell exhibits a form rather different from that in the adult female, being considerably narrower and oblong oval in outline, with the umbones not nearly so prominent. The dorsal margin appears almost horizontal and slightly concaved, and the ventral one is more regularly curved. The anterior extremity is short and evenly rounded, whereas the posterior one is rather expanded, and exhibits, at the junction with the dorsal edge, a distinct angle.

Seen from above (fig. 2) the shell appears still more compressed than in the female, with the greatest width not nearly attaining $\frac{1}{3}$ of the length.

As in the adult female, the valves exhibit numerous lines of growth, some of which are more distinctly marked, indicating a somewhat periodical rate of growth.

The enclosed animal (see fig. 3) exhibits the same principal parts as in the female, and on the whole of a rather similar structure. On a closer examination, however, some well-marked differences are to be found.

Thus the head (fig. 4) looks rather unlike owing to the much fuller development of the rostral expansion. Whereas in the female this expansion is very short and obtuse, it has here the form of a strongly prominent triangular lamella, pointing straight downwards, and terminating in an obtuse point. The notch defining the expansion from the frontal part, is also more conspicuous, though obtusangular.

The antennulæ (see fig. 4) appear somewhat larger than in the female, and have a greater number of papilligerous expansions on the anterior edge.

The antennæ and oral parts, on the other hand, are exactly of same structure as in the female.

Of legs, there is one pair more than in the female, viz., 18 pairs in all. The 2 anterior pairs (see fig. 3) are peculiarly modified, being transformed into strong grasping organs, by the aid of which the male gets hold of the female during copulation. They are almost exactly alike both in size and structure, both pairs having (see fig. 5) the 3 proximal endites almost obsolete, and terminating with a rather broad and complex, forcipate hand. The latter will be found, by comparison, to constitute the transformed terminal part of the stem, comprising the 2 outer segments together with the corresponding endites, the claw, or dactylus, being the transformed 5th endite, whereas the thumb is formed by the 4th endite. The hand (fig. 6) is in both pairs considerably broader than it is long, and has inside, a short triangular projection, below which the thumb is seen to project. The latter is of a short cylindric form and densely clothed on the obtusely rounded tip with curved spines and fine bristles; moreover it carries a small setiferous lobe curving downwards. The claw is extremely strong, chitinous, and

very broad at the base, being movably articulated to the extremity of the hand. It is abruptly bent in the middle, so as to leave, when impinged against the thumb, a wide open space between it and the palm. In its outermost part the claw exhibits inside a somewhat rough surface, and at the tip it is provided with a small, pedunculated sucking-disc (see fig. 7). Inside the claw, issues from the hand a peculiar flexible appendage, generally turned downwards, and composed of 2 distinctly defined joints, the outer of which is nearly cylindric in form, and densely clothed on the transversely truncated tip with delicate sensory bristles.

The succeeding pairs of legs (see fig. 8) exhibit a structure similar to that in the female, except that the 4th endite carries a cylindrical appendage clothed at the tip with delicate sensory bristles, and evidently answering to the subapical appendage found in the 2 anterior pairs. This appendage, however, on the posterior pairs becomes successively reduced in size (see fig. 10), and at last wholly disappears. In the 9th and 10th pairs (see fig. 3) the proximal lobe of the exopodite is not, as in the female, prolonged in a thread-like manner, but is of the very same appearance as in the other pairs.

The tail (see fig. 3) does not exhibit any conspicuous difference in its structure from that in the female.

The colour of the shell also agrees closely with that in the female, though the dark brown patches have perhaps a still greater extension over the valves.

Occurrence. Also of this interesting Phyllopod, several well-preserved specimens were contained in the collection. They were, according to the label, taken by Mr. Whitelegge from 2 different localities, viz, in rock-pools of Marsubra, and «near Sydney». In the latter locality, the specimens were mingled with several other Entomostraca, and were not yet fully grown; but in both localities male and female specimens

were present in about equal numbers. The Rev. R. L. King detected this form at Coogee, near Port Jackson, and the specimens examined by Prof. Claus were probably from the same tract.

Distribution. If my identification of this form with *Estheria compressa* of Baird be correct, the distribution of the species extends to India.

Gen. *Estheria*, Rüppel.

3. *Estheria Packardi*, Brady.

(Pl. 4 & 5.)

Estheria Packardi, Brady. Notes on Freshwater Entomostraca from South Australia. Proc. Zool. Soc. of London, 1886, p. 85, fig C.

Syn.: ? *Estheria Boysii*, Baird.

Specific Characters. Shell rather tumid and, seen from the side, of oval or elliptic form, with the umbones well defined and occurring much nearer the anterior than the posterior extremity, dorsal margin almost straight in the middle, ventral gently curved, anterior extremity short and broad, blunted at the tip, posterior extremity somewhat produced and narrowly rounded at the tip; — seen from above, oblong oval, with the greatest width across the umbones, posterior extremity more pointed than the anterior. Shell of male but little differing from that in the female, though having the posterior extremity somewhat narrower and more produced. Valves with numerous very distinct and somewhat elevated lines of growth (amounting to 24). Outer shell-lamella of rather firm consistency and striated radially between the lines of growth, edge without any spines or bristles. Structure of the animal apparently not differing essentially from that in the typical species. Colour of shell, in alcoholic specimens, a uni-

form dark brown. Length of adult female 9 mm., of male about the same.

Remarks. The present species looks, as to the shell, very like the European form *E. tetracea*, Krynicky, or perhaps still more the *E. cycladoides* of Joly, as figured by Grube in his treatise on Phyllopoda, but may be distinct from any of them. There is, however, another species recorded by Baird from India as *E. Boysii*, which, according to the figure of the shell given, hardly admits of being specifically distinguished from the present form. If this be the case, the name proposed by Baird, as the much older one, ought to be retained for the species.

Prof. Brady records another Australian species under the name of *E. lutraria*. The *Estheria Birchii* of Baird is, on the other hand, evidently not an *Estheria*, but, as above noted more properly a *Eulimadia*, or perhaps the type of a new genus nearest allied to the latter.

Description of the female.

(Pl. 4.)

The length of the shell in fully grown specimens measures about 9 mm., the height being not fully 6 mm.

As compared with that in *Eulimadia*, the shell appears rather tumid, and is also of much firmer consistency, though the valves, to a certain degree, are flexible and not connected dorsally by any true hinge.

When seen from the side (fig. 1), the shell exhibits a somewhat irregular oval or elliptic form, with the umbones well defined and slightly prominent, occurring far in front, about at the end of first 4th part of the length of the shell. The dorsal margin is almost straight and horizontal, whereas the ventral one is gently arched, joining both the anterior and posterior edges by an even curve. The anterior extremity is

short, but rather wide, and somewhat blunted at the tip. The posterior extremity is less broad and more produced, being narrowly rounded at the tip, and defined from the dorsal edge by a distinct angle.

Seen from above (fig. 2), the shell exhibits an oblong oval form, with the greatest width not quite half the length, and occurring in its anterior part across the umbones. The anterior extremity appears more obtuse than the posterior which is narrowly pointed.

The valves, which admit of being perfectly closed all round, exhibit outside numerous very conspicuous and somewhat elevated lines of growth, amounting to about 24 in all. These lines are, in the central part of the valves, rather regular, and placed at nearly equal intervals, but become more densely crowded towards the periphery. When viewed with a high magnifying power, the outer lamella of the shell appears very finely striated between the lines of growth, in a radiating manner (see fig. 4); but the edges of the valves are quite smooth, without any trace of spines or bristles.

The animal (see fig. 3) is comparatively more voluminous in proportion to the shell than in the genus *Eulimadia* (and *Limnadia*), but is yet enabled, by a strong curvature of its anterior and posterior parts, to withdraw itself completely within the cavity of the shell. It is composed of the same principal parts as in *Eulimadia*, and is attached to the shell in quite a similar manner.

The division of the body extending in front of the dorsal ligament, is generally strongly deflexed, but admits of being somewhat raised so as to throw its outer part more or less beyond the anterior edges of the valves. As in *Eulimadia*, this division is composed of 2 well-marked parts, the cervical segment and the head, both defined dorsally by a deep incision. The head is rather large and of an appearance very different from that in *Eulimadia* (and *Limnadia*).

Seen from the side (fig. 5) it exhibits a nearly securiform shape, being produced above, at the base, to a linguiform projection advancing over the distal part of the cervical segment. Inferiorly, it juts out into a triangular compressed rostral projection, and its anterior edge forms only a slight protuberance in the middle, not defined by any notch or sinus either above or below. On each side, the head exhibits a very conspicuous, prominent, and somewhat flexuous border or fornix, originating just at the upper insertion of the mandible, and crossing the lateral face of the head in a diagonal direction. It reaches the anterior edge at some distance below the frontal protuberance, and becomes here suddenly bent downwards, terminating at the tip of the rostral projection.

Seen from the front (fig. 6), the head appears rather broad and evenly vaulted in its proximal part, but becomes suddenly instricted at the place where the fornix curves down, its rostral part appearing very narrow and conically pointed. There is no trace of the peculiar affixing organ found in the genus *Eulimadia* (and *Limnadia*) on the dorsal face of the head.

The division of the body extending behind the dorsal ligament and the adductor muscle of the shell, is very voluminous, and generally more or less strongly curved in its posterior part. It is divided into a number of well-defined segments, 20 in all, besides the tail-piece. The posterior of these segments project considerably dorsally, forming elevated projections clothed with stiff bristles, which posteriorly gradually become transformed into spines (see figs. 3 & 8).

The tail (see fig. 8) is comparatively short and much deflexed, forming, as in the preceding genus, behind 2 juxtaposed lamellæ, each of which terminates below in a very strong and somewhat curved spiniform projection. Along the slightly concaved posterior edge these lamellæ are armed with a great number of small and somewhat unequal denticles, and

just above the insertion of the caudal setæ, 2 somewhat stronger, juxtaposed spines occur. The caudal claws are well developed, and of a structure very similar to that in the genus *Eulimadia*.

The eyes (see figs. 5 & 6) are wholly confluent, constituting a single organ placed immediately within the most prominent part of the frontal face. It is of moderate size, and when viewed in front (fig. 6), exhibits, in its upper part, a small incision as a trace of the original duplicity of the organ.

The ocellus (ibid.) occurs at some distance below the eye, and nearer to it than to the tip of the rostrum. It exhibits the usual prismatic shape.

The antennulæ (see fig. 5) are comparatively more fully developed than in *Eulimadia*, attaining about half the length of the head. They are thread-like and very flexible, being divided into a number of distinctly-defined articulations, each of which forms anteriorly a rounded expansion densely clothed with olfactory papillæ.

The antennæ (see fig. 3) are very fully developed, and of a structure similar to that in *Eulimadia*. The rami are composed of from 12 to 14 articulations.

The oral parts (see fig. 5) are also constructed upon the very same type as in that genus.

The legs are 20 in number, being, as in *Eulimadia*, of a rather uniform appearance, and membranous consistency. Though constructed upon the same type as in that genus, they exhibit, on a closer comparison, several well-marked differences (see fig. 7). The stem is comparatively more expanded in its proximal part and has the terminal part less sharply defined from the former. The coxal lobe is strongly curved, almost falciform, and tapers to an acute point. It is provided inside with the usual transverse row of curved setæ, and is moreover clothed on the outer edge with numerous delicate, jointed

bristles, partly arranged in a double row. The 3 proximal endites are, as in *Eulimadia*, only represented by very slight expansions of the inner edge of the stem, and are densely fringed with slender setæ. The 5th endite is somewhat more distinctly defined, though blunted at the tip, and carries a long membranous stylet reaching to the end of the 5th endite. The latter is less distinctly articulated to the stem, but of a similar narrow, blade-like form as in *Eulimadia*. The epipodite, or gill, is not very large, and comparatively narrow, tapering to an obtuse point. The exopodite is very fully developed, and issues from the stem by a narrower base than is the case in *Eulimadia*. Its proximal lobe is very distinctly defined at the base, rather narrow, and projects far beyond the epipodite. The distal lobe is likewise rather narrow and reaches to the end of the 5th endite. Inside, this lobe exhibits at its base a projecting setiferous lappet not found in *Eulimadia*.

As in this genus, the proximal lobe of the exopodite in the 9th and 10th pairs of legs is prolonged to a slender filament, by the aid of which the egg-masses are kept in place. The posterior pairs rapidly diminish in size, and exhibit a similar reduction of the several parts as shown in the genus *Eulimadia*.

The egg-masses (see fig. 3) are apparently two, occurring on each side of the body in the posterior part of the shell-cavity.

The eggs (fig. 9) are very small and perfectly globular. Their envelope does not exhibit the peculiar sculpturing characteristic of the genus *Eulimadia*, but appear, when strongly magnified, only minutely dotted.

The colour of the shell in alcoholic specimens is a uniform dark brown.

Description of the male.

(Pl. 5.)

The shell of fully grown male specimens does not exceed in size that of the female, and also appears of a very similar shape. On a closer comparison, it is found, however, when seen from the side (fig. 1), to be a little narrower, with the posterior extremity somewhat more produced and the dorsal corner less distinct. Seen from above (fig. 2), it appears fully as tumid as in the female, and of a very similar form. The lines of growth are as in the female very numerous and rather regular, amounting to 20 or 24 in all.

The enclosed animal (see fig. 3) at once distinguishes itself from that of the female by the structure of the 2 anterior pairs of legs; but otherwise does not appear very different.

The head exhibits a securiform shape like that in the female, differing only in the less acute rostral projection, and in the less abruptly bent fornix.

The antennulæ (fig. 4) are comparatively more fully developed, and are divided into a greater number of articulations, 16 in all, besides the short basal joint.

The antennæ and oral parts do not differ from those parts in the female.

The legs are present in the same number as in the female. As in the male of the genus *Eulimadia*, both of the 2 anterior pairs are prehensile and built in a very similar manner, though the hand appears a little stronger in the 1st (fig. 6) than in the 2nd pair (fig. 7). In both pairs the hand is scarcely broader than it is long, and is wanting in the triangular projection on the inner side, found in the male of *Eulimadia*. The thumb is rather massive, and densely clothed with curved spines on its obtusely rounded extremity; it carries inside a deflexed setiferous lobe similar to that found in *Eulimadia*. The claw is very strong, and in its form not unlike that of

a cat, being broad and compressed at the base and suddenly bent in the middle, terminating in a sharp point, inside which are a few small denticles (see fig. 7 a). The subapical appendage is uniarticulate, and curved in a similar manner to that of the claw, the tip being clothed with very small sensory bristles.

In the 3rd pair of legs (fig. 8), as also in several of the succeeding ones, the membranous stylet issuing from the 4th endite, is much prolonged and divided into 2 distinct joints, the outer of which is clothed at the tip with delicate sensory bristles (fig. 9).

The tail (see fig. 3) does not differ in its structure from that in the female.

The colour of the shell is also much the same.

Occurrence The specimens in the collection of Mr. Whitelegge were, according to the label, taken by Mr. A. M. Lea, «Near Hay», N S. W. Those examined by Brady were found by Prof. Tate in Lake Bonney, River Murray, South Australia, and also at Fowler Bay, Great Australian Bight.

Distribution. If my supposition that the *E. Boysii* of Baird is the same species, be correct, its distribution extends to India.

Fam. Limnetidæ.

Gen. *Limnetis*, Lovén.

4. *Limnetis macleayana*, King.

(Pl. 6 & 7.)

Limnetis macleayana, King. On Australian Entomostracans. Proc Roy. Soc. V. Diemen's Land, 1855, p. 70.

Specific Characters. Shell very tumid, nearly globose, and but little different in the two sexes; seen from the side,

somewhat irregularly rounded, the greatest height not nearly attaining the length, and occurring in front of the middle, dorsal margin boldly curved anteriorly, almost straight and obliquely declining behind, ventral margin evenly curved and passing into the anterior and posterior edge without any intervening angle, anterior extremity broader than the posterior; seen from above or beneath, regularly rounded oval, with the greatest width about in the middle. Surface of shell smooth, without any lines of growth. Head large, with the rostral expansion in female very broad and, when seen laterally, terminating in a blunt point, seen in front, obtusely rounded at the extremity, without any lateral projections; that in male transversely truncated, lateral corners scarcely produced. Branchial legs in female 12 pairs, in male 10 pairs. First pair of legs in male prehensile, palmar denticles obtuse and densely crowded, subapical lobe very large and densely setous. Colour in alcoholic specimens pale corneous. Length of adult female 7 mm., of male about the same.

Remarks. The above-characterised species is, I believe, that recorded by King as *L. macleayana*. In the form of the shell it looks very like the European species *L. brachyura*, but is easily distinguishable by the rather different form of the rostrum in the two sexes.

Description of the female.

(Pl. 6.)

The length of the shell in fully grown specimens measures about 7 mm., and accordingly, this species grows to a somewhat larger size than the European form *L. brachyura*, which hardly exceeds a length of 5 mm.

The shell is very tumid, subglobose, and does not exhibit any distinctly defined umbones.

Seen from the side (fig. 1), it is of a somewhat irregular rounded form, with the greatest height not nearly attaining

the length, and occurring considerably in front of the middle. The dorsal margin is boldly curved in front, but posteriorly becomes almost straight, and slopes rather steeply towards the hind extremity. The ventral margin is evenly curved and passes, without any distinct limits, into the anterior and posterior edges. Both extremities are rounded, but the anterior one is considerably wider than the posterior.

Seen from above or beneath (fig. 2), the shell exhibits a rather regular, rounded oval form, with the greatest width about equalling $\frac{3}{4}$ of the length and occurring in the middle, both extremities being obtusely pointed.

The valves are perfectly equal, not very firm in consistency, but connected dorsally by a sort of imperfect hinge, extending from the most prominent part of the shell, and terminating near its posterior extremity. In the region of this hinge the dorsal face appears slightly grooved. The outer face of the valves is evenly convex and perfectly smooth, without any trace of lines of growth. In their upper part, in front, the insertion for the adductor muscle of the shell is easily observable (see fig. 1), and behind it the shell-gland may likewise be plainly traced as an oblong oval area extending obliquely down the sides.

The enclosed animal (see fig. 3) is rather voluminous, and more generally its anterior part together with the antennæ is found to be thrown out beyond the anterior edges of the valves (see also fig. 1). By a strong curvature it admits, however, of being completely withdrawn into the cavity of the shell, in which case the edges of the valves close perfectly all round. As in the 2 preceding genera, the animal is attached to the shell by a dorsal ligament and by the adductor muscle, being otherwise freely suspended in its cavity. The division extending in front of this attachment is fully as large as that lying behind it, though only consisting of the cervical segment and the head. These 2 parts are defined dorsally by

a very slight depression, from which a distinct suture runs downwards to the insertion of the mandibles.

The head (see figs 3 & 5) is exceedingly large, and is prolonged below to a broad and curved rostral expansion, on the inside of which the richly ramified cœcal appendages of the intestine (liver) may be traced. This expansion exhibits a well-marked and rather high dorsal keel, which in its outer part is abruptly bent, and terminates in an obtuse point forming the extremity of the rostrum. Along each side of the head extends a very conspicuous, prominent crest (the fornix), dividing it into a dorsal and a ventral area. This crest runs from the upper insertion of the mandibles obliquely forwards, and about in the middle, curves abruptly down the sides of the rostrum as far as its extremity, where it meets the dorsal keel. At the point of its greatest curvature, the fornix is joined on each side by another less distinctly defined and rather short transverse keel originating from the front in the region of the eyes. When viewed in front (fig. 4), the head appears moderately broad in its proximal part, becoming, however, considerably instricted at the origin of the rostral part. The latter exhibits in this view a rather regular linguiform shape, being obtusely rounded at the tip, and having no lateral projections.

The hind division of the body (see fig. 3) is rather thick in front but rapidly tapers distally, and is less distinctly curved in its posterior part than in the 2 preceding genera. It is divided into a rather restricted number of segments, being only 12 in all, besides the very small tail-piece. All the segments are quite smooth above; but from each side of the 2 last ones originates a peculiar leaf-like expansion (see figs 3, 10, 11), which extends laterally, and sometimes may be found slightly deflexed, sometimes more reflexed. The edges of this expansion are divided into 3 acute, and somewhat curved lappets, and on the dorsal side, moreover, 2 smaller

digitiform processes occur (see fig. 11). As to the signification of these peculiar lamellæ, which are peculiar to the female, it seems most likely, that they may be of some service for keeping the egg-masses in place.

The tail (see fig. 10) is extremely small and scarcely deflexed, terminating in 2 juxtaposed, obtusely pointed lobes, between which the anal orifice occurs. At the tip of each of the lobes is a very minute spinule, apparently answering to the caudal claws, and along their hind edge a very fine ciliation may be traced, but no spines or denticles. Immediately above the terminal lobes is a small tuberculiform prominence carrying the 2 minute caudal setæ, and below, at the base of the tail, a short valvular lamella occurs.

The eyes (see fig. 5) have their place near the dorsal face of the head, about in the middle between the cervical suture and the tip of the rostrum, and here the dorsal margin appears very slightly protuberant. They are of moderate size, and placed close together, so as to be confluent in the middle (see fig. 4). Immediately behind them, the ocellus is seen as a somewhat prismatic body of almost the same size as the eye, and at a short distance below the eyes, close to the frontal edge, occurs on each side an elliptic, depressed area clothed with delicate cilia.

The antennulæ (see figs 5, 6) are very small and somewhat claviform, being composed of 2 distinctly defined joints, the outer of which is oblong oval in form and densely clothed on the anterior face with delicate olfactory papillæ.

The antennæ (see fig. 3) are much shorter and stouter than in the 2 preceding genera, and also of a more simple structure. The scape is rather thick, subcylindrical, and forms behind in the middle a somewhat elbow-like projection provided with a number of ciliated bristles. Below these, it is divided into several imperfectly defined joints, the outermost of which is the largest. The rami are subequal, and scarcely

longer than the scape, being divided into numerous short articulations, each of which carries posteriorly a single, particularly long natatory setæ. On the outer ramus each joint has moreover anteriorly a short spiniform bristle.

The oral parts agree exactly with those in the European species *L. brachyura*. The labrum (see fig. 5) is narrow linguiform in shape, and finely ciliated on the obtusely rounded extremity, which does not form any terminal lappet. The mandibles (ibid.) are very strong and have their cutting edge divided into several coarse, but short teeth. The 1st pair of maxillæ (see figs 5 & 7) are composed of a rather thick basal part, and a very movable, incurved, masticatory lobe. The latter is rather different in shape from that in the 2 preceding genera (compare Pl. 5, fig. 5), being almost falciform, and armed with a rather restricted number of spiniform bristles, the 2 apical ones being very short. The 2nd pair of maxillæ (see fig. 5) are quite rudimentary, each forming only a small cordiform lamella tipped by a minute bristle.

The legs (see fig. 3) are 12 pairs in number, successively diminishing in size from the 2nd or 3rd pair. The 7 anterior pairs are of essentially the same structure, and exhibit all the principal parts described above in the 3 preceding genera. The stem, or endopodite (see fig. 8), is rather broad and laminar, exhibiting at the base inside a considerably projecting coxal lobe of much the same appearance as the terminal part of the 1st pair of maxillæ, though having a larger number of bristles. Of the endites, the 2 proximal ones have the form of broad lamellar expansions of the inner edge of the stem, each fringed with a double row of slender setæ. The 3 outer endites, on the other hand, are produced to narrow, digitiform processes, being generally strongly incurved. The 4th endite is the longest, and carries along the inner edge several short spines in addition to the bristles. The 5th endite is distinctly articulated to the end of the stem and is very slender, exceed-

ing in length the 3rd. The epipodite, or gill, is comparatively small and narrow. The exopodite is, on the other hand, very fully developed, its proximal lobe especially being exceedingly large, projecting far beyond the epipodite, and advancing over the side of the body (see fig. 3). The said lobe is lamellarly expanded, rounded at the tip, and edged all round with densely ciliated setæ. The distal lobe of the exopodite is much narrower, but rather elongated, extending almost to the tip of the 5th endite.

In the 5 posterior pairs of legs the epipodite is wanting, and the 3 outer endites much reduced in size, though well definable even in the last pair.

The 9th and 10th pairs of legs (fig. 9) differ from the others in the peculiar development of the proximal lobe of the exopodite, which has assumed the form of an almost cylindric appendage suddenly recurved at the tip in a hook-like manner. It is evident that these appendages must have the same significance as the thread-like appendages found in the corresponding legs in *Eulimadia* and *Estheria*, viz., that of supporting the egg-masses. In the last 2 pairs of legs, the exopodite is only represented by the distal lobe.

The eggs are rather numerous and conglomerated to 2 cake-like masses occurring on each side in the posterior part of the shell-cavity (see fig. 3). The eggs themselves (fig. 12) are perfectly globular, and their envelope only finely dotted.

The colour of the shell in alcoholic specimens is light corneous, but may probably have been different in the living state of the animal.

Description of the male.

(Pl. 7.)

The shell of fully grown male specimens is of about the same size as that of the female, and exhibits also a very similar

shape (see fig. 1), though, on a closer comparison, it differs in that the posterior extremity is somewhat narrower and more produced. Seen from the dorsal or ventral face (fig. 2), it appears fully as tumid as in the female; but the greatest width does not occur in the middle, but somewhat more in front.

The enclosed animal (see fig. 3) distinguishes itself at once from that of the female both by the very different form of the rostrum and by the structure of the 1st pair of legs.

The head (see figs 3 & 4) appears on the whole comparatively shorter and stouter than in the female. This is chiefly due to the peculiar development of the rostral expansion, which is far less produced and, as it were, cut off at the tip. In a lateral view of the animal, the head therefore appears blunted at the end, instead of being drawn out to an acute angle, and the dorsal and lateral keels do not meet, as in the female, but terminate, each separately at the edges of the plain apical face. Viewed in front (fig. 5) the head looks also very different from that of the female, the rostrum being much shorter, slightly widening distally, and transversely truncated at the tip, with the terminal edges finely ciliated.

The antennulæ (see figs 4, 5) are perhaps a little larger than in the female, but otherwise of the very same structure,

Also the antennæ and oral parts agree in their structure perfectly with those parts in the female.

The legs are only 10 pairs in number, and accordingly also the segments of the trunk (see fig. 3) are reduced to 10, instead of being 12, as in the female. Of the legs, only the 1st pair are modified to grasping organs, whereas the 2nd pair (fig. 8) are of exactly the same structure as in the female.

The 1st pair of legs (fig. 6) have the 2 proximal endites confluent to a single broad expansion. The hand (see also fig. 7) is nearly quadrate in form, though somewhat broader at the base than distally. It has no projecting thumb, and

in this point differs rather markedly from that in the 2 preceding genera, being only subcheliform, not, as in the latter, cheliform. In the place of the thumb occurs, on the palmar edge, a row of 6 or 7 densely crowded, obtuse spines, against which the claw admits of being impinged. Inside these spines projects a small setiferous lobe, and also the inner surface of the hand is rather densely clothed with bristles. The claw is comparatively short and stout, broad at the base, and strongly curved in its outer part, terminating in a blunt point. Within the claw issues a rather large, oblong oval lobe, which points straight downwards and is very densely clothed with stiff bristles. In the European species this lobe is much narrower and less densely setous, being moreover strongly incurved.

The last 3 pairs of legs (see fig. 3) wholly want both the epipodite and the proximal lobe of the exopodite.

The tail (*ibid.*) does not seem to differ in its structure from that in the female.

The colour of the shell is also much as in the latter.

Occurrence. The specimens in the collection of Mr. Whitelegge were, according to the label, found by Mr. A. M. Lea «Near Hay», N. S. W. The Rev. R. L. King detected this form at Denham Court, Botany Swamps, near Sydney. Out of the continent of Australia, it has not yet been recorded.

5. *Limnetis Tatei*, Brady.

(Pl. 8.)

Limnetis Tatei, Brady. Notes on Freshwater Entomostraca from South Australia. Proc. Zool. Soc., London, 1886, p. 84.

Specific Characters. Shell less tumid than in the preceding species and, when seen from the side, subcircular in outline, nearly as high as it is long, greatest height anteriorly, dorsal margin sloping rather steeply behind, ventral strongly

curved, anterior extremity very broad and blunted, posterior narrower and rounded:—seen from above oval, greatest width not attaining to $\frac{2}{3}$ of the length, both extremities obtusely pointed. Surface of shell smooth and polished. Rostral expansion in female much produced and, when seen laterally, gradually tapering to an acute point, seen in front, narrow linguiform, with a distinct notch on each side of the obtusely rounded tip; that in male transversely truncated at the end, lateral keels projecting beyond the apical face. Legs 12 pairs in female, 10 pairs in male; 1st pair in the latter with the hand rounded and carrying about 7 sharp spines along the palmar edge, subapical lobe rather elongated but narrower than in the preceding species. Colour in alcoholic specimens whitish. Length of adult female $2\frac{1}{2}$ mm., of male about the same.

Remarks. Though the description and figure given by Brady is rather imperfect, I cannot doubt that the above-characterised form is the same species. At first I believed it to be merely the young of *L. macleayana*; but on examining the animal closer, I found all the specimens to be, in fact, fully adult, though not even attaining half the size of that species. From *L. macleayana* the present form moreover differs by the comparatively higher and more compressed shell, the rather different shape of the rostrum, and the structure of the 1st pair of legs in the male.

Description of the female.

The shell of fully grown, ovigerous specimens does not exceed a length of $2\frac{1}{2}$ mm., and this species is accordingly much smaller than any of the other known forms.

Seen from the side (fig. 1), the shell appears almost circular in outline, though being considerably higher in front than posteriorly. The dorsal margin slopes rather steeply from the most prominent point to the posterior extremity.

The ventral margin forms along with the anterior a quite even and rather strong curve. The anterior extremity is much wider than the posterior and appears obtusely truncated in front. Seen from above (fig. 2), the shell exhibits a rather regular oval form, with the greatest width not attaining $\frac{2}{3}$ of the length and occurring in the middle, both extremities being obtusely pointed.

The surface of the valves is quite smooth and polished, and in their upper part the impression for the adductor muscle of the shell and the shell-gland are both plainly visible.

The enclosed animal (see fig. 5) exhibits a similar aspect as in the preceding species, though differing in some particulars rather markedly.

Thus the head (see also fig. 6) appears comparatively larger and very much curved, with the rostral projection considerably more produced, and, when seen laterally, tapering gradually to a very acute point. Seen in front (fig. 3) the rostrum appears narrowly linguiform, with a distinctly defined notch on each side of the obtusely rounded tip.

The eyes, antennulæ, antennæ (fig. 9), and oral parts do not differ in any essential point from those appendages in the preceding species, and also the legs (see fig. 12) exhibit much the same structure, their number being 12 pairs as in that species.

The tail (see fig. 5) is of a similar rudimentary condition as in *L. macleayana*, and also the lateral leaf-like lamellæ issuing in front of this part would seem to be constructed in the same manner as in that species.

The ova (see fig. 5) are, on the other hand, much larger, and fewer in number than in the preceding species, but, as in the latter, are arranged into 2 distinct, rounded masses lying within the posterior part of the shell-cavity.

The shell of the adult male (see fig. 7) does not differ either in size or shape from that in the female.

The enclosed animal (ibid.) is, however, at once distinguished by a quite analogous modification of some of its parts as in the male of the preceding species.

The head, when seen laterally, appears (fig. 8) somewhat shorter than in the female, though not nearly so short and blunted as in the male of *L. macleayana*. The rostral expansion is rather projected and, as in the latter, transversely truncated at the tip. But the terminal plane surface is narrower than in the male of the preceding species, and is fringed on the edges with rather long cilia. The lateral crests of the head, or fornix, terminate on each side of the apical plane in a well-marked tooth-like projection, best seen, when the head is viewed in front (fig. 1).

The legs are 10 pairs in number, as in the male of *L. macleayana*, and the 1st pair (fig. 10) are modified in a similar manner as in the latter, forming strong grasping organs. The hand (fig. 11), however, is comparatively less dilated at the base and of a rounded form, with 7 rather strong and acute teeth along the palmar edge. Both the palmar and subapical lobes are narrower than in the male of *L. macleayana*, and especially the subapical lobe is far less dilated and also less densely setous.

The colour of the shell in both sexes is in alcoholic specimens whitish, with a faint yellowish tinge.

Occurrence. The specimens examined were collected by Mr. Whitelegge near Sydney, together with several other Entomostraca. According to Mr. Brady, the species was first detected by Prof. Tate, who found it in freshwater pools at Rivoly Bay, South Australia. Out of the continent of Australia, it has not yet been recorded.

Explanation of the Plates.

Pl. 1.

Lepidurus Angasii, Baird.

Fig. 1. Adult female, viewed from above; magnified about $2\frac{1}{2}$ times.

- » 2. Front part of the body, seen from the ventral face, showing the antennulæ and oral parts.
- » 3. Antennulæ.
- » 4. Mandible.
- » 5. Posterior lip.
- » 6. Maxilla of 1st pair.
- » 7. Maxilla of 2nd pair.
- » 8. Leg of 1st pair.
- » 9. Leg of 2nd pair.
- » 10. Leg of 10th pair.
- » 11. Leg of 11th pair.
- » 12. Leg of 12th pair.
- » 13. One of the hindmost legs.
- » 14. Last caudal segment, with the caudal lamella and the bases of the caudal filaments, seen from above.
- » 15. Extremity of caudal lamella, more highly magnified.

Pl. 2.

Eulimadia stanleyana, King.

Female.

Fig. 1. Shell of a fully grown specimen, viewed from left side; magnified about 7 times.

Fig. 2. Same, seen from above.

- » 3. Shell of a young, though ovigerous specimen, viewed from left side.
- » 4. Anterior part of body (cervical segment and head), seen from left side (the antennæ are omitted).
- » 5. Right valve of a young, though ovigerous specimen, with enclosed animal, viewed from inner face; magnified about 12 diameters.
- » 6. Antennula.
- » 7. Leg of 2nd pair.
- » 8. Leg of last pair.
- » 9. Tail together with the 2 last segments of metasome, viewed from left side.
- » 10. Two ova, prepared in Canada balsam, and viewed as transparent objects, highly magnified.
- » 11. Another ovum, viewed as an opaque object, and exhibiting the peculiar sculpture of the envelope.
- » 12. Same ovum, viewed from another side.

Pl. 3.

Eulimadia stanleyana, King.

Male.

Fig. 1. Shell of a fully grown specimen, viewed from left side; magnified about 7 diameters.

- » 2. Same, seen from above.
- » 3. Right valve with enclosed animal, viewed from inner face; magnified about 10 diameters.
- » 4. Head, seen from left side, without the antennæ.
- » 5. Leg of 2nd pair.
- » 6. Terminal part (hand) of a leg of 1st pair, more highly magnified.
- » 7. Extremity of the claw, highly magnified.
- » 8. Leg of 3rd pair.

Fig. 9. Digitiform appendage of the 4th endite of same leg, highly magnified.

» 10. Outer part of a leg of 9th pair.

Pl. 4.

Estheria Packardi, Brady.

Female.

Fig. 1. Shell of a fully grown specimen, viewed from right side; magnified about 7 diameters.

» 2. Same, seen from above.

» 3. Left valve with enclosed animal, viewed from inner face; magnified about 10 diameters.

» 4. Fragment of a valve, viewed from the outer face and highly magnified, showing the sculpture of the shell.

» 5. Head, without the antennæ, viewed from left side.

» 6. Same, with the bases of the antennæ, seen in front.

» 7. Leg of 2nd pair.

» 8. Tail together with the 5 last segments of metasome, viewed from left side.

» 9. Ovum, highly magnified.

Pl. 5.

Estheria Packardi, Brady.

Male.

Fig. 1. Shell of a fully grown specimen, viewed from left side; magnified about 8 diameters.

» 2. Same, seen from above.

» 3. Right valve with enclosed animal, viewed from inner face; magnified about 12 diameters.

» 4. Antennula.

» 5. Maxilla of 1st pair.

Fig. 6. Leg of 1st pair.

» 7. Leg of 2nd pair.

» 7a. Extremity of the claw of same leg, highly magnified.

» 8. Leg of 3rd pair.

» 9. Digitiform appendage of 4th endite of same leg, highly magnified.

Pl. 6.

Limnetis macleayana, King.

Female.

Fig. 1. Fully grown specimen, viewed from left side; magnified about 7 diameters.

» 2. Same, seen from the ventral side.

» 3. Right valve with enclosed animal, viewed from inner face; magnified about 10 diameters.

» 4. Head, without the antennæ, seen in front.

» 5. Same viewed from left side.

» 6. Antennula.

» 7. Maxilla of 1st pair.

» 8. Leg of 1st pair.

» 9. Leg of 9th pair.

» 10. Posterior extremity of body, viewed from left side.

» 11. Lateral leaf-like lamella, viewed from the upper face.

» 12. Ovum, highly magnified.

Pl. 7.

Limnetis macleayana, King.

Male.

Fig. 1. Fully grown specimen, viewed from left side; magnified about 7 diameters.

» 2. Same, seen from the ventral side.

Fig. 3. Right valve with enclosed animal, viewed from inner face; magnified about 10 diameters.

- » 4. Head, without the antennæ, viewed from left side.
- » 5. Same, seen in front.
- » 6. Leg of 1st pair.
- » 7. Terminal part (hand) of same leg, more highly magnified.
- » 8. Leg of 2nd pair.

Pl. 8.

Limnetis Tatei, Brady.

Fig. 1. Shell of a fully grown female specimen, viewed from left side; magnified about 16 diameters.

- » 2. Same, seen from above.
- » 3. Head of female, viewed in front.
- » 4. Head of male viewed in front.
- » 5. Right valve of a female specimen, with enclosed animal, viewed from inner face; magnified about 25 diameters.
- » 6. Head of same specimen, without the antennæ, seen from left side.
- » 7. Left valve of a male specimen, with enclosed animal, viewed from inner face; magnified about 25 diameters.
- » 8. Head of same specimen, without the antennæ, seen from right side.
- » 9. Antenna.
- » 10. Leg of 1st pair of male.
- » 11. Terminal part (hand) of same leg, more highly magnified.
- » 12. Leg of 2nd pair.

Die Flächen, deren Haupttangentenkurven linearen Komplexen angehören,

von

Arnold Peter.

Die folgende Abhandlung ist die rein analytische Durchführung einer kurzen Note von Herrn *Lie* in den *Christiania Videnskabselskabs Forhandling* 1882, Nr. 21. Diese Note beschäftigt sich mit der Bestimmung aller Flächen, deren Haupttangentenkurven linearen Linienkomplexen angehören. Das Problem ist im folgenden direkt in Angriff genommen worden, ohne von den Resultaten über Flächen mit sphärischen Krümmungslinien Gebrauch zu machen und die *Lie'sche* Berührungstransformation anzuwenden, die Kugeln in Gerade, Krümmungslinien in Haupttangentenkurven überführt. Umgekehrt wird am Schluss der Arbeit darauf hingewiesen werden, in welcher Weise sich die gefundenen Formeln vermöge der erwähnten Berührungstransformation auf die Theorie der Flächen, deren Krümmungslinien sphärisch sind, übertragen lassen.

§ 1.

Ein Satz von *Enneper*.

Bevor das Thema selbst in Angriff genommen wird, sei es gestattet, einen im folgenden benutzten von *Enneper* herührenden Satz über die Torsion der Haupttangentenkurven

zu beweisen (vgl. *A. Enneper, Zur Theorie der Flächen, Math. Ann. II, pag. 596, Anm.*).

Wir gehen aus von zwei unendlich benachbarten Tangentialebenen längs einer Haupttangentenkurve:

$$dz - p dx - q dy = 0, \quad dp dx + dq dy = 0.$$

Diese Tangentialebenen sind bekanntlich zugleich zwei unendlich benachbarte Oskulationsebenen der Kurve. Der Winkel zwischen ihnen ist gegeben durch:

$$d\vartheta^2 = \frac{(1 + p^2) dq^2 + (1 + q^2) dp^2 - 2 pq dp dq}{(1 + p^2 + q^2)^2}.$$

Aus der Gleichung

$$r dx^2 + 2 s dx dy + t dy^2 = 0$$

folgt aber für zwei durch einen Punkt $x y z$ der Fläche gezogenen Haupttangentenkurven:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-s \pm \sqrt{s^2 - rt}}{t}, \quad \text{bez.} \quad \frac{dx}{dy} = \frac{-s \mp \sqrt{s^2 - rt}}{r}.$$

Also wird:

$$\begin{aligned} dp &= r dx + s dy = \mp \sqrt{s^2 - rt} \cdot dy \\ dq &= s dx + t dy = \pm \sqrt{s^2 - rt} \cdot dx. \end{aligned}$$

Die Einsetzung dieser Werte in den Ausdruck für $d\vartheta$ ergibt:

$$d\vartheta = \pm \frac{\sqrt{(1 + p^2) dx^2 + (1 + q^2) dy^2 + 2 pq dx dy}}{1 + p^2 + q^2} \sqrt{s^2 - rt}.$$

Nun gilt aber für das Bogenelement ds unserer Haupttangentenkurve:

$$\begin{aligned} ds &= \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2} \\ &= \sqrt{dx^2 + dy^2 + (p dx + q dy)^2} \\ &= \sqrt{(1 + p^2) dx^2 + (1 + q^2) dy^2 + 2 pq dx dy}. \end{aligned}$$

Bildet man also den Ausdruck für die Torsion $\frac{1}{\rho} = \frac{d\vartheta}{ds}$, so erhält man:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d\vartheta}{ds} = \pm \frac{\sqrt{s^2 - rt}}{1 + p^2 + q^2},$$

wo das positive bez. negative Zeichen zu nehmen ist, je nachdem man die eine oder die andere Haupttangentialkurve im Punkte der Fläche ins Auge fasst. Wir haben somit den folgenden Satz, den wir als Satz E bezeichnen wollen:

Satz E: »Für die zwei durch einen Punkt einer Fläche gehenden Haupttangentialkurven ist die Torsion entgegengesetzt gleich und zwar ist sie gleich der positiven bez. negativen Wurzel aus dem negativen Krümmungsmass:

$$-\frac{1}{R_1 R_2} = \frac{s^2 - rt}{(1 + p^2 + q^2)^2}.$$

§ 2.

Flächen, deren Haupttangentialkurven der einen Schar linearen Komplexen angehören.

∞^1 lineare Komplexe lassen sich definieren durch die Gleichung:

$$1) \quad \underline{S a (y dz - z dy) + S a dx = 0}$$

wo S die cyklische Summe über die drei Axen bedeutet, und a, b, c, α , β , γ Funktionen eines Parameters ϑ sind. Dem Schnittpunkte zweier benachbarter Tangenten einer Kurve muss, wenn sie einem dieser Komplexe angehören soll, d. h. wenn ihre Tangenten Komplexgerade sein sollen, durch den Komplex die Ebene der beiden betrachteten Geraden, also die Oskulationsebene der Kurve zugeordnet sein. Die Oskulationsebene einer Haupttangentialkurve ist aber zugleich Tangentialebene der Fläche. Soll also die einem Flächenpunkte zugehörige Tangentialebene mit der ihm durch 1) zugeordneten

Komplexebene zusammenfallen, so müssen offenbar die Koeffizienten von dx , dy , dz in 1) und in der Gleichung:

$$2) \quad \underline{dz - p \, dx - q \, dy = 0}$$

einander proportional sein. Dies giebt:

$$-\frac{1}{ay - bx + \gamma} = \frac{p}{bz - cy + \alpha} = \frac{q}{cx - az + \beta}$$

oder:

$$3) \quad \underline{p = -\frac{bz - cy + \alpha}{ay - bx + \gamma}} \quad \underline{q = -\frac{cx - az + \beta}{ay - bx + \gamma}}$$

Jedem Flächenelemente xyz $p \, q$ einer der gesuchten Flächen gehört ein bestimmter Komplex, also ein bestimmter Wert von ϑ zu, der längs einer Haupttangentenkurve konstant ist. Es muss also für ein jedes solches Element sich aus 3) der gleiche Wert von ϑ ergeben, d. h. unsere Flächenelemente sind durch eine Gleichung unter einander verbunden, die sich aus den Gleichungen 3) durch Elimination von ϑ ergibt. Diese Gleichung ist die Differentialgleichung erster Ordnung, der unsere Flächen genügen müssen.

Wir wollen jetzt die Differentialgleichung zweiter Ordnung unserer Flächen ableiten, und zwar auf doppelte Weise.

Aus 3) ergibt sich durch Differentiation nach x und y :

$$\begin{aligned} (ay - bx + \gamma) r &= -\frac{d\varphi}{d\vartheta} \cdot \frac{d\vartheta}{dx} \\ (ap + bq - c) + (ay - bx + \gamma) s &= -\frac{d\varphi}{d\vartheta} \cdot \frac{d\vartheta}{dy} \\ -(ap + bq - c) + (ay - bx + \gamma) s &= -\frac{d\psi}{d\vartheta} \cdot \frac{d\vartheta}{dx} \\ (ay - bx + \gamma) t &= -\frac{d\psi}{d\vartheta} \cdot \frac{d\vartheta}{dy} \end{aligned}$$

wo:

$$\begin{aligned} \varphi(\vartheta) &= (ay - bx + \gamma) p + bz - cy + \alpha \\ \psi(\vartheta) &= (ay - bx + \gamma) q + cx - az + \beta. \end{aligned}$$

Setzt man die aus den letzten Gleichungen durch Elimination von $\frac{d\varphi}{d\theta}$ und $\frac{d\psi}{d\theta}$ sich ergebenden zwei Ausdrücke für

$\frac{d\theta}{dx} : \frac{d\theta}{dy}$ einander gleich, so erhält man:

$$\frac{(ay - bx + \gamma)r}{(ay - bx + \gamma)s + (ap + bq - c)} = \frac{(ay - bx + \gamma)s - (ap + bq - c)}{(ay - bx + \gamma)t}$$

oder:

$$4) \quad s^2 - rt = \frac{(ap + bq - c)^2}{(ay - bx + \gamma)^2}.$$

Vermöge 3) ist aber:

$$ap + bq - c = - \frac{a\alpha + b\beta + c\gamma}{ay - bx + \gamma}.$$

Wir können also 4) auch schreiben:

$$5) \quad s^2 - rt = \frac{[a\alpha + b\beta + c\gamma]^2}{(ay - bx + \gamma)^2}.$$

Eine zweite Ableitung der Differentialgleichung 5) ist mehr geometrischer Natur. Sie benutzt den Enneper'schen Satz E, den wir in § 1) entwickelt haben. Wir schreiben die Gleichung unserer ∞^1 Komplexe in der Form:

$$S(ay - bx + \gamma) dz = 0.$$

Greifen wir einen dieser Komplexe heraus, so sind offenbar die Oskulationsebenen einer jeden Kurve, die von Komplexgeraden umhüllt wird, nichts anderes als die den Kurvenpunkten zugehörigen Komplexebenen. Um die Torsion in einem Punkte unserer Komplexkurve zu bestimmen, haben wir zunächst einen Ausdruck für den Winkel zwischen zwei unendlich benachbarten Komplexebenen aufzustellen, die so gewählt sein müssen, dass der Punkt $x + \partial x$, $y + \partial y$, $z + \partial z$ der einen in der andern liegt, oder anders ausgedrückt, deren Schnitt-

linie eine Komplexgerade sein muss. Die analytische Bedingung hierfür ist:

$$S(ay - bx + \gamma) \delta z = 0,$$

eine Gleichung, der also δx , δy , δz genügen müssen. Aus den beiden Formeln:

$$S(ay - bx + \gamma) dz = 0, \quad S(a\delta y - b\delta x) dz = 0$$

ergibt sich für den gesuchten Winkel:

$$\begin{aligned} \delta \varepsilon^2 &= \frac{S[(ay - bx + \gamma)(c\delta x - a\delta z) - (cx - az + \beta)(a\delta y - b\delta x)]^2}{S(ay - bx + \gamma)^2 \cdot S(ay - bx + \gamma)^2} \\ &= \frac{S[-a S(ay - bx + \gamma) \delta z + (a\alpha + b\beta + c\gamma) \delta x]^2}{[S(ay - bx + \gamma)^2]^2}, \end{aligned}$$

also vermöge unserer Bedingungsgleichung für δx , δy , δz :

$$\delta \varepsilon^2 = \left[\frac{a\alpha + b\beta + c\gamma}{S(ay - bx + \gamma)^2} \right]^2 S \delta x^2.$$

Ferner gilt für das Bogenelement einer Komplexkurve:

$$\delta s^2 = \delta x^2 + \delta y^2 + \delta z^2 = S \delta x^2,$$

so dass ihre Torsion gegeben ist durch:

$$\frac{\delta \varepsilon}{\delta s} = \frac{a\alpha + b\beta + c\gamma}{S(ay - bx + \gamma)^2}.$$

Soll nun unsere Kurve zugleich Haupttangentenkurve einer Fläche sein, deren Torsion nach Satz E gleich:

$$\frac{\delta \varepsilon}{\delta s} = + \frac{\sqrt{s^2 - rt^2}}{1 + p^2 + q^2}$$

ist (wir nehmen das positive Zeichen), so muss offenbar für diese Fläche:

$$6) \quad + \frac{\sqrt{s^2 - rt^2}}{1 + p^2 + q^2} = \frac{a\alpha + b\beta + c\gamma}{S(ay - bx + \gamma)^2}$$

sein, wo der Parameter ϑ rechts vermöge 3) als Funktion

von $x y z p q$ zu betrachten ist. Eben diese Gleichungen 3) ergeben aber:

$$1 + p^2 + q^2 = \frac{S(ay - bx + \gamma)^2}{(ay - bx + \gamma)^2},$$

wodurch 6) mit 5) identisch wird.

Von den Flächen, deren eine Schar Haupttangentenkurven allein linearen Komplexen angehört, lässt sich naturgemäss nicht viel mehr aussagen, als dass eben ihr Krümmungsmass eine ganz beliebige Funktion des Flächenelementes $x y z p q$ ist. Nur auf einen wichtigen Satz, den Herr *Lie* in der erwähnten Note (*Christiania Videnskabselskabs Forhandlingar 1882, No. 21*) aufstellt, wollen wir noch eingehen und einen analytischen Beweis für ihn geben. Der Satz lautet:

»Diejenigen Flächen, auf denen jede Haupttangentenkurve der einen Schar einem linearen Komplexen C angehört, können, wenn die betreffenden ∞^1 Komplexe C arbiträr gegeben sind, auch dadurch charakterisiert werden, dass ihre Haupttangentenkurven der zweiten Schar einem gemeinsamen Linienkomplexe L_1 , dem Umhüllungskomplexe aller C angehören.«

Aus den Gleichungen 3) hatten wir vier weitere Gleichungen durch Differentiation nach x bez. y abgeleitet. Diese sind äquivalent dem Systeme:

$$\begin{aligned} \frac{d\vartheta}{dx} : \frac{d\vartheta}{dy} &= \frac{(ay - bx + \gamma) r}{(ay - bx + \gamma) s + (ap + bq - c)} = \\ &= \frac{(ay - bx + \gamma) s - (ap + bq - c)}{(ay - bx + \gamma) t} \\ \frac{d\varphi}{d\vartheta} : \frac{d\psi}{d\vartheta} &= \frac{(ay - bx + \gamma) r}{(ay - bx + \gamma) s - (ap + bq - c)} = \\ &= \frac{(ay - bx + \gamma) s + (ap + bq - c)}{(ay - bx + \gamma) t}. \end{aligned}$$

Hier ist ϑ vermöge 3) und vermöge der Gleichung unserer Fläche, die wir als bekannt annehmen wollen, als Funktion

von x und y allein zu denken. Unsere Formeln ergeben aber nach 4):

$$\frac{d\vartheta}{dx} : \frac{d\vartheta}{dy} = \frac{s - \sqrt{s^2 - rt}}{t},$$

$$\frac{d\varphi}{d\vartheta} : \frac{d\psi}{d\vartheta} = \frac{s + \sqrt{s^2 - rt}}{t}.$$

Die Richtungen der beiden Haupttangentialkurven sind bekanntlich:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-s \pm \sqrt{s^2 - rt}}{t},$$

sie sind also für unsere Fläche gegeben durch:

$$7) \left\{ \begin{array}{l} \frac{dy}{dx} = -\frac{\vartheta'_x}{\vartheta'_y} \\ \frac{dy}{dx} = -\frac{\varphi'\vartheta}{\psi'\vartheta} = -\frac{(a'y - b'x + \gamma')p + b'z - c'y + a'}{(a'y - b'x + \gamma')q + c'x - a'z + \beta'}, \end{array} \right.$$

wo $a', b', c', \alpha', \beta', \gamma'$ die ersten Ableitungen von $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ nach ϑ bedeuten.

Die erste der Gleichungen 7) führt zu:

$$\vartheta = \text{const.}$$

Die Tangenten einer der Kurven dieser Schar gehören also alle einem der Komplexe C an, die durch 1) definiert sind. Die Richtung der anderen Haupttangentialkurve dagegen, welche durch die zweite Gleichung 7) und durch

$$\frac{dz}{dx} = p - q \frac{\varphi'\vartheta}{\psi'\vartheta}$$

gegeben ist, erfüllt die beiden Gleichungen

$$S(ay - bx + \gamma) dz = 0, \quad S(a'y - b'x + \gamma') dz = 0.$$

Jede dieser Haupttangentialen längs einer Kurve der ersten

Schar gehört nicht nur einem Komplex 1), sondern auch vermöge 1) und:

$$8) \quad \underline{S(a'y - b'x + \gamma') dz = 0}$$

dem zugehörigen unendlich benachbarten Komplex:

$$S(ay - bx + \gamma) dz + d\vartheta \cdot S(a'y - b'x + \gamma') dz = 0$$

an. 1) und 8) bestimmen aber in der That einen Linienkomplex und zwar den Umhüllungskomplex von 1), den man sich analytisch durch Elimination von ϑ aus 1) und 8) gegeben denken kann.

Damit ist unser Satz bewiesen. Einen geometrischen Beweis ergibt die folgende Erwägung: Zwei benachbarte Tangentialebenen längs einer Haupttangentialkurve schneiden sich ja als ihre Oskulationsebenen in der Haupttangente, die somit für unsere zweite Schar zwei benachbarten Komplexen angehören muss.

Endlich wollen wir am Schluss dieses Paragraphen noch zeigen, welcher Zusammenhang zwischen den beiden Scharen Haupttangentialkurven unserer Flächen und ihren Monge'schen Charakteristiken besteht.

Ist: $F(x y z p q) = 0$

eine beliebige Differentialgleichung erster Ordnung, so ist die Richtung der Monge'schen Charakteristiken auf den Integralflächen gegeben durch:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{F'_q}{F'_p}$$

(vgl. *Monge: Application de l'analyse à la géométrie, pag. 53 ff.*). Schreiben wir die Gleichungen 3) in der Form:

$$\begin{aligned} (ay - bx + \gamma) p + (bz - cy + \alpha) &= 0 \\ (ay - bx + \gamma) q + (cx - az + \beta) &= 0, \end{aligned}$$

und denken wir uns unsere Differentialgleichung erster Ordnung

dadurch gebildet, dass wir uns aus der ersten dieser Relationen ϑ bestimmt und in die zweite eingesetzt denken, so erhalten wir durch Differentiation nach p und q :

$$F'_p \equiv [(a'y - b'x + \gamma')q + (c'x - a'z + \beta')] \frac{d\vartheta}{dp}$$

$$F'_q \equiv (ay - bx + \gamma),$$

wo also ϑ durch seinen Wert in $xyzp$ zu ersetzen ist. Nun ist aber offenbar:

$$\frac{d\vartheta}{dp} = - \frac{ay - bx + \gamma}{(a'y - b'x + \gamma')p + (b'z - c'y + \alpha')}.$$

Dies eingesetzt giebt:

$$F'_p = - (ay - bx + \gamma) \cdot \frac{(a'y - b'x + \gamma')q + (c'x - a'z + \beta')}{(a'y - b'x + \gamma')p + (b'z - c'y + \alpha')}.$$

In der That wird also die Richtung der Charakteristik identisch mit der zweiten Richtung 7), so dass die Charakteristiken mit jenen Haupttangentialkurven zusammenfallen (s. *Lie, Über Komplexe etc. Math. Ann., Bd. V, pag. 154, u. 189 ff.*).

Die Charakteristiken einer Differentialgleichung zweiter Ordnung:

$$\Phi(xyzpqrst) = 0$$

sind definiert durch die Gleichung:

$$\Phi'_r dy^2 - \Phi'_s dx dy + \Phi'_t dx^2 = 0.$$

Für 5) ist:

$$\Phi'_r = -t, \quad \Phi'_s = 2s, \quad \Phi'_t = -r,$$

wodurch unsere letzte Gleichung direkt in die der Haupttangentialkurven übergeht (vgl. *Lie. Ann. Bd. V, pag. 232 f.*).

§ 3.

Flächen, deren beide Scharen Haupttangentenkurven linearen Komplexen angehören.

Wir wenden uns jetzt dem Falle zu, wo die Haupttangentenkurven beider Systeme linearen Komplexen angehören. Wiederum gehen wir von den Komplexgleichungen aus. Die Haupttangentenkurven der einen Schar sollen den ∞^1 Komplexen:

$$9) \quad \underline{S(ay - bx + \gamma) dz = 0}$$

angehören, wo $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ willkürliche Funktionen eines Parameters ϑ sind, die der andern Schar den ∞^1 Komplexen

$$10) \quad \underline{S(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}) dz = 0},$$

wo $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma}$ willkürliche Funktionen eines zweiten Parameters $\bar{\vartheta}$ bedeuten. Unsere Flächen müssen nach dem Vorhergehenden jetzt den beiden Differentialgleichungen genügen, die aus:

$$11) \quad \left\{ \begin{array}{l} p = -\frac{bz - cy + \alpha}{ay - bx + \gamma} \quad q = -\frac{cx - az + \beta}{ay - bx + \gamma} \\ p = -\frac{\bar{b}z - \bar{c}y + \bar{\alpha}}{\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}} \quad q = -\frac{\bar{c}x - \bar{a}z + \bar{\beta}}{\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}} \end{array} \right. \quad \text{bez.}$$

durch Elimination der Parameter ϑ und $\bar{\vartheta}$ hervorgehen. Zugleich müssen sie aber auch die beiden Differentialgleichungen zweiter Ordnung (vgl. die Formeln 5) u. 4)):

$$s^2 - rt = \left(\frac{az + b\beta + c\gamma}{(ay - bx + \gamma)^2} \right)^2 = \left(\frac{ap + bq - c}{ay - bx + \gamma} \right)^2$$

$$s^2 - rt = \left(\frac{\bar{a}\bar{\alpha} + \bar{b}\bar{\beta} + \bar{c}\bar{\gamma}}{(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})^2} \right)^2 = \left(\frac{\bar{a}p + \bar{b}q - \bar{c}}{\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}} \right)^2$$

erfüllen. Diese beiden Gleichungen reduzieren sich auf eine. Sie geben zugleich eine Bedingungsgleichung zwischen den

Größen $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ und $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma}$. Um dies einzusehen, erinnern wir uns der Ableitung der Gleichung 6). Nach den dortigen Entwicklungen ist die Torsion der Haupttangentialkurven der einen Schar dargestellt durch:

$$+\frac{\sqrt{s^2 - rt}}{1 + p^2 + q^2} = \frac{a\alpha + b\beta + c\gamma}{S(ay - bx + \gamma)^2}.$$

Dann ist aber nach Satz E in § 1 die der anderen Schar gegeben durch:

$$-\frac{\sqrt{s^2 - rt}}{1 + p^2 + q^2} = \frac{\bar{a}\bar{\alpha} + \bar{b}\bar{\beta} + \bar{c}\bar{\gamma}}{S(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})^2}.$$

Für unsere Flächen muss also gelten:

$$\frac{a\alpha + b\beta + c\gamma}{S(ay - bx + \gamma)^2} + \frac{\bar{a}\bar{\alpha} + \bar{b}\bar{\beta} + \bar{c}\bar{\gamma}}{S(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})^2} = 0,$$

oder auch, wenn wir auf die Form 4) zurückgreifen:

$$\frac{ap + bq - c}{ay - bx + \gamma} + \frac{\bar{a}p + \bar{b}q - \bar{c}}{\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}} = 0.$$

Setzen wir im ersten Bruche für p und q ihre Werte aus der dritten und vierten Gleichung 11), im zweiten Quotienten die Werte aus den ersten beiden Relationen 11) ein, so erhalten wir:

$$\begin{aligned} \frac{ap + bq - c}{ay - bx + \gamma} &= -\frac{Sc(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})}{(ay - bx + \gamma)(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})} \equiv \\ &\equiv \frac{S(\bar{b}c - \bar{c}b)x - S\bar{a}\bar{z}}{(ay - bx + \gamma)(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})}, \\ \frac{\bar{a}p + \bar{b}q - \bar{c}}{\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}} &= -\frac{S\bar{c}(ay - bx + \gamma)}{(ay - bx + \gamma)(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})} \equiv \\ &\equiv \frac{S(\bar{b}c - \bar{c}b)x - S\bar{a}\bar{z}}{(ay - bx + \gamma)(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})}. \end{aligned}$$

Die Addition giebt unmittelbar:

$$\frac{ap + bq - c}{ay - bx + \gamma} + \frac{\bar{a}p - \bar{b}q - \bar{c}}{\bar{a}y - \bar{b}x - \bar{\gamma}} = - \frac{Sa\bar{a} + S\bar{a}a}{(ay - bx + \gamma)(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})},$$

und unsere Bedingungsgleichung wird zu:

$$12) \quad \underline{Sa\bar{a} + S\bar{a}a = 0.}$$

Diese Gleichung muss vermöge ihrer Ableitung offenbar für jeden Wert von ϑ und $\bar{\vartheta}$ gelten. Den ∞^2 Werten dieser Parameter entsprechen die ∞^2 Punkte einer Integralfäche derart, dass für einen jeden Punkt der Fläche die Tangenten der durch ihn gehenden beiden Haupttangentenkurven zu den Geraden eines Komplexes ϑ und eines $\bar{\vartheta}$ gehören.

Um nun weiterhin zu zeigen, dass in der That vermöge 12) unsere beiden Differentialgleichungen zweiter Ordnung sich auf eine reduzieren, die dann naturgemäss frei von jeder willkürlichen Funktion ist und die beiden aus 11) sich ergebenden Differentialgleichungen erster Ordnung zu intermediären Integralen hat, müssen wir auf die Gleichung 12) etwas näher eingehen. Man kann offenbar, ohne unser Problem dadurch zu beschränken, stets eine der Grössen $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ gleich 1 und eine gleich ϑ und ebenso eine der Grössen $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma}$ gleich 1 und eine gleich $\bar{\vartheta}$ setzen. Welche der Funktionen man wählt, ist offenbar ganz gleichgiltig.

Nun wollen wir die Gleichung 12) etwas näher ins Auge fassen. Wir setzen:

$c = \bar{\gamma} = 1, b = \vartheta, \bar{\beta} = \bar{\vartheta}, a = f_1(\vartheta), \bar{a} = f_2(\bar{\vartheta})$, wo f_1 und f_2 zwei ganz beliebige Funktionen ihrer Argumente bedeuten. Die Gleichung 12) erhält jetzt die Form:

$$13) \quad \underline{f_1(\vartheta) \cdot f_2(\bar{\vartheta}) + \vartheta\bar{\vartheta} + 1 + Sa\bar{a} = 0.}$$

Nun beweisen wir zunächst den folgenden allgemeinen Satz:

«Bestehen zwischen den Funktionen $\varphi_1 \varphi_2 \dots \varphi_n$ von ϑ m und nicht mehr lineare homogene Relationen, so kann eine Gleichung von der Form:

$$\sum_1^n \varphi_i(\vartheta) \cdot \psi_i(\bar{\vartheta}) = 0$$

nur dann für beliebige Werte von ϑ und $\bar{\vartheta}$ bestehen, wenn zwischen den Funktionen $\psi_1 \psi_2 \dots \psi_n$ mindestens $(n - m)$ lineare homogene Relationen existieren »

In der That, lösen wir unsere m Gleichungen für die φ_i nach m dieser Funktionen, etwa $\varphi_1 \varphi_2 \dots \varphi_m$, auf und setzen diese Werte in:

$$\sum_1^n \varphi_i(\vartheta) \cdot \psi_i(\bar{\vartheta}) = 0$$

ein, so erhalten wir eine Gleichung der Form:

$$\sum_{m+1}^n \varphi_k(\vartheta) \cdot \Psi_k(\bar{\vartheta}) = 0,$$

in der die $\Psi_k(\bar{\vartheta})$ linear und homogen in den ψ_i sind. Zwischen den φ_k ($k = m + 1, \dots, n$) kann aber jetzt keine lineare, homogene Relation mehr bestehen, das heisst offenbar, es muss:

$$\Psi_{m+1} = \Psi_{m+2} = \dots = \Psi_n = 0$$

sein für jeden Wert von $\bar{\vartheta}$. Zwischen $\psi_1 \psi_2 \dots \psi_n$ müssen also mindestens diese $(n - m)$ Identitäten bestehen.

In der Gleichung 12) können nun, wie schon die Form 13) zeigt, $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ nicht alle mit c konstant sein, d. h. es können zwischen ihnen höchstens vier unabhängige, lineare, homogene Relationen bestehen. Existieren so viele, d. h. sind $a = f_1(\vartheta), \alpha, \beta, \gamma$ linear in ϑ , so müssen $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma}$ durch mindestens zwei solcher Identitäten verbunden sein.

Giebt es dagegen nur drei derartige Relationen zwischen den sechs Funktionen von ϑ , so bestehen mindestens drei zwischen denen von $\bar{\vartheta}$.

Damit sind alle verschiedenen Fälle erschöpft. Denn zwei Gleichungen für $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ geben mindestens vier zwischen $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma}$, Grössen, die also linear in $\bar{\vartheta}$ sein würden, ein Fall, der sich offenbar mit dem ersten identifizieren lässt, und der Fall einer einzigen bez. keiner Identität zwischen jenen Funktionen führt zu konstanten Werten für diese. Letzteres ist aber ausgeschlossen.

Wir erhalten so den folgenden wichtigen *Satz*:

»Setzen wir in der Gleichung

$$S\alpha\bar{a} + S\bar{a}\alpha = 0$$

eine der Grössen $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ gleich 1 und eine gleich ϑ , sowie eine der Grössen $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma}$ gleich 1 und eine gleich $\bar{\vartheta}$, so sind nur die folgenden beiden Fälle möglich:

1) Alle Grössen $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ sind linear in ϑ (bez. alle Grössen $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma}$ linear in $\bar{\vartheta}$), dann sind die Funktionen $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma}$ (bez. $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$) nur an zwei lineare homogene Relationen gebunden (Spezialfall), oder:

2) Sowohl $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$, wie $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma}$ sind durch je drei lineare homogene Relationen verknüpft (deren konstante Koeffizienten, wie wir sofort sehen werden, nicht unabhängig von einander sind), so dass in unsere Bedingungsgleichung nur noch eine willkürliche Funktion von ϑ , $f_1(\vartheta)$, und eine von $\bar{\vartheta}$, $f_2(\bar{\vartheta})$, eingehen (Allgemeiner Fall).»

Wenn wir jetzt in der Gleichung 13) α, β, γ als lineare Funktionen von ϑ und $f_1(\vartheta)$, sowie $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}$ als linear in $\bar{\vartheta}$ und $f_2(\bar{\vartheta})$ auffassen, so sind die konstanten Koeffizienten dieser Ausdrücke doch nicht unabhängig von einander. Setzen wir nämlich:

$$14) \quad \begin{cases} \alpha = k_0 f_1(\vartheta) + k_1 \vartheta + k_2 \\ \beta = l_0 f_1(\vartheta) + l_1 \vartheta + l_2 \\ \gamma = m_0 f_1(\vartheta) + m_1 \vartheta + m_2 \end{cases} \quad \begin{cases} \bar{a} = \bar{k}_0 f_2(\bar{\vartheta}) + \bar{k}_1 \bar{\vartheta} + \bar{k}_2 \\ \bar{b} = \bar{l}_0 f_2(\bar{\vartheta}) + \bar{l}_1 \bar{\vartheta} + \bar{l}_2 \\ \bar{c} = \bar{m}_0 f_2(\bar{\vartheta}) + \bar{m}_1 \bar{\vartheta} + \bar{m}_2 \end{cases}$$

in 13) ein, so müssen, immer vorausgesetzt:

$$f_1'' \vartheta \vartheta \equiv 0 \quad f_2'' \bar{\vartheta} \bar{\vartheta} \equiv 0,$$

die konstanten Koeffizienten von: $f_1(\vartheta).f_2(\bar{\vartheta})$, $f_1(\vartheta)\bar{\vartheta}$, $f_1(\vartheta)$, $\vartheta.f_2(\bar{\vartheta})$, $\vartheta\bar{\vartheta}$, $\vartheta.f_2(\bar{\vartheta})$, $\bar{\vartheta}$ sowie das absolute Glied verschwinden. Es muss z. B. der ganze Koeffizient von $f_1(\vartheta)$ für sich Null werden und in ihm weiter die Faktoren von $f_2(\bar{\vartheta})$, $\bar{\vartheta}$ und das absolute Glied. Man findet somit für die 18 Grössen:

$$k_0 \ l_0 \ m_0 \ k_1 \ l_1 \ m_1 \ k_2 \ l_2 \ m_2 \text{ und} \\ \bar{k}_0 \ \bar{l}_0 \ \bar{m}_0 \ \bar{k}_1 \ \bar{l}_1 \ \bar{m}_1 \ \bar{k}_2 \ \bar{l}_2 \ \bar{m}_2$$

die folgenden neun Bedingungsgleichungen:

$$15) \quad \begin{cases} 1 + S k_i \bar{k}_i = 0 & (i = 0, 1, 2) \\ \underline{S k_i \bar{k}_j = 0} & (i = 0, 1, 2, j = 0, 1, 2, i \neq j). \end{cases}$$

Zum Schlusse dieses Paragraphen wollen wir noch die Gleichung 12) geometrisch deuten. Sie sagt bekanntlich aus, dass die beiden Komplexe:

$$9) \quad S(ay - bx + \gamma) dz = 0$$

$$10) \quad S(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}) dz = 0$$

in Involution liegen.

Sind ϑ_0 und ϑ_1 zwei Komplexe der Schar 9) so bestimmt die Gleichung

$$16) \quad \underline{S(a_0 + \lambda a_1)(ydz - zdy) + S(\alpha_0 + \lambda \alpha_1)dx = 0}$$

ein Büschel von Komplexen, in dem sowohl der Komplex ϑ_0 wie ϑ_1 enthalten ist. Dieses Büschel enthält zwei spezielle Komplexe, die aus allen Treffgeraden je einer Geraden bestehen. Die beiden ihnen entsprechenden Werte von λ bestimmen sich aus der Gleichung:

$$17) \quad \underline{S(a_0 + \lambda a_1)(\alpha_0 + \lambda \alpha_1) = 0}.$$

Sind λ_{01} und λ_{10} ihre beiden Wurzeln, so sind die Linienkoordinaten unseres Büschels 16) durch folgendes Tableau gegeben:

dx	dy	dz	yz—zdy	zdx—xdz	xdy—ydx
$a_0 + \lambda_{01}a_1$	$b_0 + \lambda_{01}b_1$	$c_0 + \lambda_{01}c_1$	$\alpha_0 + \lambda_{01}\alpha_1$	$\beta_0 + \lambda_{01}\beta_1$	$\gamma_0 + \lambda_{01}\gamma_1$
$a_0 + \lambda_{10}a_1$	$b_0 + \lambda_{10}b_1$	$c_0 + \lambda_{10}c_1$	$\alpha_0 + \lambda_{10}\alpha_1$	$\beta_0 + \lambda_{10}\beta_1$	$\gamma_0 + \lambda_{10}\gamma_1$

Setzen wir diese Koordinaten einer jeden dieser Geraden ein in:

$$S\bar{a}(yz - zdy) + S\bar{a}zdx = 0,$$

so erhalten wir:

$$S\bar{a}\alpha_0 + S\bar{a}_0\bar{\alpha} + \lambda_i(S\bar{a}\alpha_1 + S\bar{a}_1\bar{\alpha}) = 0 \quad (i = 01, 10).$$

Diese Gleichung ist nach 12) in der That erfüllt, denn 12) muss für jeden Wert von ϑ , also auch für ϑ_0 und ϑ_1 erfüllt sein.

Die Involutionsbedingung 12) sagt also nichts anderes aus, als dass die Direktrizen irgend zweier Komplexe der Schar 9) einem jedem Komplex 10) angehören und umgekehrt die Direktrizen je zweier Komplexe 10) jedem der Komplexe 9).

Hier sind nun zwei Fälle zu unterscheiden. Vermöge der vollständig willkürlichen Werte von ϑ_0 und ϑ_1 werden wir ∞^2 Direktrizenpaare der Komplexe 9) erhalten können, die zugleich die gemeinsamen Geraden aller Komplexe 10) sind. Diese ∞^2 Geradenpaare können sich aber auch auf ∞^1 reduzieren. Im ersteren Falle müssen nun \bar{a} , \bar{b} , \bar{c} , $\bar{\alpha}$, $\bar{\beta}$, $\bar{\gamma}$ linear in $\bar{\vartheta}$ sein. Sind nämlich $\bar{\vartheta}_0$ und $\bar{\vartheta}_1$ zwei bestimmte Komplexe der Schar 10), so bilden die ∞^1 Komplexe, welche die ∞^2 gemeinsamen Geraden von $\bar{\vartheta}_0$ und $\bar{\vartheta}_1$ enthalten, das Büschel:

$$S(\bar{a}_0 + \bar{\vartheta}_1\bar{a}_1)(yz - zdy) + S(\bar{\alpha}_0 + \bar{\vartheta}_1\bar{\alpha}_1)dx = 0,$$

das identisch mit 10) sein muss.

Im Falle nur ∞^1 gemeinsamer Geraden dagegen greifen wir aus 10) drei bestimmte Komplexe $\bar{\vartheta}_0, \bar{\vartheta}_1$ und $\bar{\vartheta}_2$ heraus, die eben nur diese Geraden gemein haben werden. Dann sind alle anderen Komplexe, die sie enthalten, gegeben durch:

$$S(\bar{a}_0 + \bar{\vartheta}\bar{a}_1 + f_2(\bar{\vartheta})\bar{a}_2)(ydz - zdy) + S(\bar{a}_0 + \bar{\vartheta}\bar{a}_1 + f_2(\bar{\vartheta})\bar{a}_2)dx = 0.$$

Da auch die Direktrizenpaare je zweier Komplexe 10) allen Komplexen 9) angehören müssen, erkennen wir umgekehrt, dass entweder $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ linear in ϑ oder linear in $\bar{\vartheta}$ und einer beliebigen Funktion $f_1(\vartheta)$ sein müssen. Hierdurch ist der oben aufgestellte Satz auch auf rein geometrischem Wege bewiesen.

§ 4.

Der allgemeine Fall einer irreduziblen charakteristischen Fläche zweiten Grades.

Die Gleichungen 15), denen die in 14) auftretenden Konstanten genügen müssen, sind offenbar erfüllt, wenn wir setzen:

$$\begin{aligned} k_1 = k_2 = l_2 = l_0 = m_0 = m_1 = 0, \quad k_0 = l_1 = m_2 = 1, \\ \bar{k}_1 = \bar{k}_2 = \bar{l}_2 = \bar{l}_0 = \bar{m}_0 = \bar{m}_1 = 0, \quad \bar{k}_0 = \bar{l}_1 = \bar{m}_2 = -1. \end{aligned}$$

Wir können diesen Fall durch projektive Transformation immer dann herbeiführen, wenn die ∞^1 gemeinsamen Geraden unserer ∞^1 Komplexe C bez. C' eine irreduzible Fläche zweiten Grades bilden. Wir schreiben diese Komplexe in der Form:

$$\begin{aligned} f_1(\vartheta)(ydz - zdy + Sk_0 dx) + \vartheta(zdx - xdz + Sk_1 dx) + \\ + (xdy - ydx + Sk_2 dx) = 0. \end{aligned}$$

Die betreffenden Geraden sind bekanntlich die Geraden einer Fläche zweiten Grades, die man dadurch erhält, dass man die Determinante der Gleichungen:

$$k_0 dx + (l_0 - z) dy + (m_0 + y) dz = 0$$

$$(k_1 + z) dx + l_1 dy + (m_1 - x) dz = 0$$

$$(k_2 - y) dx + (l_2 + x) dy + m_2 dz = 0$$

gleich Null setzt. Sie ist also gegeben durch:

$$\begin{vmatrix} k_0, & l_0 - z, & m_0 + y \\ k_1 + z, & l_1, & m_1 - x \\ k_2 - y, & l_2 + x, & m_2 \end{vmatrix} = 0.$$

Ist diese Fläche irreduzibel, so existiert immer eine projektive Transformation die sie auf die Form bringt:

$$x^2 + y^2 + z^2 + 1 = 0.$$

Eine solche Transformation führt die Geraden unserer Fläche in die Geraden der transformierten Fläche und jeden linearen Komplex wieder in einen linearen Komplex über. Die ∞^2 linearen Komplexe, welche die Geraden unserer Fläche zweiten Grades enthalten, werden hiernach in ∞^2 transformiert werden, denen die Geraden der transformierten Fläche gemeinsam sind. Diese Komplexe müssen sich linear aus den Komplexen:

$$ydz - zdy + dx = 0, \quad zdx - xdz + dy = 0, \quad xdy - ydx + dz = 0$$

zusammensetzen lassen, die in der That die Fläche zweiten Grades:

$$\begin{vmatrix} 1, & -z, & y \\ z, & 1, & -x \\ -y, & x, & 1 \end{vmatrix} \equiv x^2 + y^2 + z^2 + 1 = 0$$

bestimmen. Aus unseren ∞^2 Komplexen haben wir nach irgend einem Gesetze ∞^1 herauszugreifen. Hierdurch ist nun unsere Behauptung bewiesen, dass wir in den Werten 14) für α, β, γ die Konstanten stets so wählen können, dass:

$$k_1 = k_2 = l_2 = l_0 = m_0 = m_1 = 0, \quad k_0 = l_1 = m_2 = 1$$

ist. Dann ergeben die Bedingungen 15) unmittelbar:

$$\bar{k}_1 = \bar{k}_2 = \bar{l}_2 = \bar{l}_0 = \bar{m}_0 = \bar{m}_1 = 0, \quad \bar{k}_0 = \bar{l}_1 = \bar{m}_2 = -1.$$

Die Komplexe 9) und 10) erhalten so die Normalformen:

$$18) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_1(\vartheta)(ydz - zdy + dx) + \vartheta(zdx - xdz + dy) +}{+ (xdy - ydx + dz)} = 0, \\ \frac{f_2(\bar{\vartheta})(ydz - zdy - dx) + \bar{\vartheta}(zdx - xdz - dy) +}{+ (xdy - ydx - dz)} = 0. \end{array} \right.$$

Zu beiden Scharen gehört die charakteristische Fläche zweiten Grades:

$$19) \quad \underline{x^2 + y^2 + z^2 + 1 = 0}.$$

In der That bestimmen auch die Komplexe:

$$ydz - zdy - dx = 0, \quad zdx - xdz - dy = 0, \quad xdy - ydx - dz = 0$$

diese Fläche 19) Man kann das Resultat natürlich auch rein analytisch auf einem etwas umständlicheren Wege ableiten, worauf wir indes nicht eingehen wollen. Unsere Entwicklung zeigt uns zugleich, dass die Formeln 15) nichts anderes sind, als die analytische Bedingung dafür, dass zu den beiden in Involution liegenden Scharen 9) und 10) von je ∞^1 Komplexen ein und dieselbe charakteristische Fläche zweiten Grades gehört.

Auch geometrisch ist dies unmittelbar evident. Greifen wir 2 Komplexe $\bar{\vartheta}$ heraus, so bilden sie nach dem vorigen Paragraphen eine Kongruenz, deren Direktrizen der einen Geradenschar jener den Komplexen ϑ zugeordneten Fläche 2. Grades angehören. Ihre ∞^1 Geraden der anderen Schar sind sonach gemeinsame Gerade aller Komplexe $\bar{\vartheta}$.

Die Formeln 18) sind dadurch bemerkenswert, das die in ihnen auftretenden Komplexe:

$$ydz - zdy + dx = 0, \quad zdx - xdz + dy = 0, \quad xdy - ydx + dz = 0 \\ i(ydz - zdy - dx) = 0, \quad i(zdx - xdz - dy) = 0, \quad i(xdy - ydx - dz) = 0$$

nicht anderes sind, als die Klein'schen Fundamentalkomplexe:

$$x_1 = 0, \quad x_2 = 0, \quad x_3 = 0, \quad x_4 = 0, \quad x_5 = 0, \quad x_6 = 0,$$

welche durch die Relation:

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + x_5^2 + x_6^2 = 0$$

an einander gebunden sind (vgl. *Klein, Zur Theorie der Linienkomplexe ersten u. zweiten Grades, Math. Ann. Bd. II, S. 198 ff.*). Wir können unsere Komplexe 18) auch schreiben:

$$20) \quad \begin{cases} f_1(\vartheta) x_1 + \vartheta x_2 + x_3 = 0, \\ f_2(\bar{\vartheta}) x_4 + \bar{\vartheta} x_5 + x_6 = 0. \end{cases}$$

Ehe wir nun zur definitiven Aufstellung unserer Differentialgleichungen übergehen, wollen wir noch eine zweite Normalform unserer Komplexe aufstellen, an die wir später anknüpfen werden. Den jetzt ganz ausser Acht gelassenen Fall, wo die einen unserer ∞^1 Komplexe ein Büschel bilden, also eine lineare Kongruenz gemeinsam haben, behandeln wir erst nach der Betrachtung des allgemeinen Falles.

Wir nehmen jetzt die irreduzible Fläche zweiten Grades:

$$21) \quad \underline{z - xy = 0.}$$

Diese Form ergibt sich aus 19) durch die projektive Transformation:

$$22) \quad \underline{x = i \frac{x' - y'}{z' - 1}, \quad y = \frac{x' + y'}{z' - 1}, \quad z = i \frac{z' + 1}{z' - 1}.}$$

In der That hat man:

$$x^2 + y^2 + z^2 + 1 = \frac{-(x' - y')^2 + (x' + y')^2 - (z' + 1)^2 + (z' - 1)^2}{(z' - 1)^2}$$

$$\equiv -\frac{4}{(z' - 1)^2} (z' - x'y').$$

Wir transformieren jetzt die Klein'schen Fundamental-komplexe. Es wird:

$$dx = \frac{x_4' + ix_2'}{(z' - 1)^2}, \quad dy = -\frac{x_1' + ix_5'}{(z' - 1)^2}, \quad dz = \frac{x_6' - ix_3'}{(z' - 1)^2}$$

$$ydz - zdy = \frac{x_4' - ix_2'}{(z' - 1)^2}, \quad zdx - xdz = -\frac{x_1' - ix_5'}{(z' - 1)^2},$$

$$xdy - ydx = \frac{x_6' + ix_3'}{(z' - 1)^2}.$$

Jene Komplexe transformieren sich also in der folgenden Weise:

$$23) \left\{ \begin{array}{ll} \underline{x_1 = \frac{2x_4'}{(z' - 1)^2}}, & \underline{x_4 = \frac{2x_2'}{(z' - 1)^2}}, \\ \underline{x_2 = \frac{-2x_1'}{(z' - 1)^2}}, & \underline{x_5 = \frac{2x_5'}{(z' - 1)^2}}, \\ \underline{x_3 = \frac{2x_6'}{(z' - 1)^2}}, & \underline{x_6 = \frac{-2x_3'}{(z' - 1)^2}}. \end{array} \right.$$

In der That gehören denn auch die gemeinsamen Geraden der Komplexe:

$$x_4' = i(y'dz' - z'dy' - dx') = 0,$$

$$x_1' = y'dz' - z'dy' + dx' = 0,$$

$$x_6' = i(x'dy' - y'dx' - dz') = 0,$$

ebenso wie die der Komplexe:

$$x_2' = z'dx' - x'dz' + dy' = 0,$$

$$x_5' = i(z'dx' - x'dz' + dy') = 0,$$

$$x_3' = x'dy' - y'dx' + dz' = 0,$$

der Fläche zweiten Grades:

$$\begin{vmatrix} -iy', ix', -i \\ -i, -iz', iy' \\ 1, -z', y' \end{vmatrix} \equiv i \begin{vmatrix} z', 1, -x' \\ iz', -i, -ix' \\ -y, x', 1 \end{vmatrix} \equiv 2(z' - x'y') = 0$$

an. Wir haben jetzt die folgende Normalform unserer Komplexe:

$$f_1(\vartheta) x_4' + \vartheta x_1' + x_6' = 0, \quad f_2(\bar{\vartheta}) x_2' + \bar{\vartheta} x_5' + x_3' = 0.$$

Diese Formeln lassen sich noch etwas umformen. Wir können ihnen unter nochmaliger Änderung der Parameter ϑ , $\bar{\vartheta}$ und der Funktionen $f_1(\vartheta)$, $f_2(\bar{\vartheta})$ und mit Weglassung der Accente die Form geben:

$$24) \quad \begin{cases} f_1(\vartheta)(ydz - zdy) + \vartheta dx + (xdy - ydx - dz) = 0, \\ f_2(\bar{\vartheta})(zdx - xdz) - \bar{\vartheta} dy + (xdy - ydx + dz) = 0, \end{cases}$$

Für diese beiden Scharen 24) wird die Involutionsbedingung zu:

$$Sa\bar{a} + S\bar{a}a = 1 - 1 \equiv 0,$$

sie ist also in der That erfüllt. Die Gleichung 21) stellt die den Komplexen 24) zugehörige charakteristische Fläche zweiten Grades dar.

Wir kehren jetzt zurück zu den Gleichungen 11) und stellen für unsere beiden Normalformen 18) und 24) die Differentialgleichungen erster Ordnung unseres Problems auf. Die Gleichungen 11) lauteten:

$$11) \quad \begin{cases} p = -\frac{bz - cy + \alpha}{ay - bx + \gamma}, & q = -\frac{cx - az + \beta}{ay - bx + \gamma}, \\ p = -\frac{\bar{b}z - \bar{c}y + \bar{\alpha}}{\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}}, & q = -\frac{\bar{c}x - \bar{a}z + \bar{\beta}}{\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}}. \end{cases}$$

Für die ∞^1 Komplexe 18) haben wir:

$$\begin{aligned} a = \alpha = f_1(\vartheta), & \quad b = \beta = \vartheta, & \quad c = \gamma = 1 \\ \bar{a} = -\bar{\alpha} = f_2(\bar{\vartheta}), & \quad \bar{b} = -\bar{\beta} = \bar{\vartheta}, & \quad \bar{c} = -\bar{\gamma} = 1. \end{aligned}$$

Die Einsetzung dieser Werte in 11) führt zu:

$$\begin{cases} (yp + 1) f_1(\vartheta) + (z - xp) \vartheta - (y - p) = 0, \\ -(z - yq) f_1(\vartheta) - (xq - 1) \vartheta + (x + q) = 0, \end{cases}$$

$$\begin{cases} (yp - 1) f_2(\bar{\vartheta}) + (z - xp) \bar{\vartheta} - (y + p) = 0, \\ -(z - yq) f_2(\bar{\vartheta}) - (xq + 1) \bar{\vartheta} + (x - q) = 0. \end{cases}$$

Die ersten beiden dieser Gleichungen haben wir nach $f_1(\vartheta)$ und ϑ , die letzten beiden nach $f_2(\bar{\vartheta})$ und $\bar{\vartheta}$ aufzulösen. Es wird:

$$\begin{aligned} f_1(\vartheta) &= \frac{y - p + x(z - xp - yq) + zq}{yp - xq + z(z - xp - yq) + 1}, \\ \vartheta &= \frac{-x - q + y(z - xp - yq) - zp}{yp - xq + z(z - xp - yq) + 1}, \\ f_2(\bar{\vartheta}) &= \frac{-y - p + x(z - xp - yq) - zq}{xq - yp + z(z - xp - yq) + 1}, \\ \bar{\vartheta} &= \frac{x - q + y(z - xp - yq) + zp}{xq - yp + z(z - xp - yq) + 1}. \end{aligned}$$

Hiernach erhalten unsere gesuchten Differentialgleichungen die Gestalt:

$$25) \left\{ \begin{aligned} \frac{y - p + x(z - xp - yq) + zq}{yp - xq + z(z - xp - yq) + 1} &= f_1 \left(\frac{-x - q + y(z - xp - yq) - zp}{yp - xq + z(z - xp - yq) + 1} \right) \\ \frac{-y - p + x(z - xp - yq) - zq}{xq - yp + z(z - xp - yq) + 1} &= f_2 \left(\frac{x - q + y(z - xp - yq) + zp}{xq - yp + z(z - xp - yq) + 1} \right). \end{aligned} \right.$$

Wir bemerken noch, dass durch Vertauschen von x und y , sowie p und q die linke Seite der ersten Gleichung 25) in das Argument von f_2 , die der zweiten Gleichung in das Argument von f_1 übergeführt wird.

Für 24) haben wir weiter:

$$\begin{aligned} a &= f_1(\vartheta), & \alpha &= \vartheta, & c &= -\gamma = 1, & b &= \beta = 0, \\ \bar{b} &= f_2(\bar{\vartheta}), & -\bar{\beta} &= \bar{\vartheta}, & \bar{c} &= \bar{\gamma} = 1, & \bar{a} &= \bar{\alpha} = 0. \end{aligned}$$

Diese Ausdrücke sind in 11) einzusetzen:

$$\begin{aligned} yp \cdot f_1(\vartheta) + \vartheta - (y + p) &= 0, & -(z - yq) f_1(\vartheta) + (x - q) &= 0, \\ (z - xp) f_2(\bar{\vartheta}) - (y - p) &= 0, & -xq \cdot f_2(\bar{\vartheta}) - \bar{\vartheta} + (x + q) &= 0. \end{aligned}$$

Die Auflösungen nach ϑ , $f_1(\vartheta)$, $\bar{\vartheta}$ und $f_2(\bar{\vartheta})$ ergeben jetzt:

$$\begin{aligned} f_1(\vartheta) &= \frac{x - q}{z - yq}, & \vartheta &= \frac{y(z - xp - yq) + zp}{z - yq}, \\ f_2(\bar{\vartheta}) &= \frac{y - p}{z - xp}, & \bar{\vartheta} &= \frac{x(z - xp - yq) + zq}{z - xp}, \end{aligned}$$

und wir erhalten die Differentialgleichungen:

$$26) \quad \begin{cases} \frac{x - q}{z - yq} = f_1 \left(\frac{y(z - xp - yq) + zp}{z - yq} \right), \\ \frac{y - p}{z - xp} = f_2 \left(\frac{x(z - xp - yq) + zq}{z - xp} \right). \end{cases}$$

Hier gehen die linken Seiten sowie die Argumente von f_1 und f_2 in einander über, wenn man x mit y und p mit q vertauscht.

Nun wenden wir uns zur Aufstellung der zugehörigen Differentialgleichungen zweiter Ordnung für 25) und 26). Wir könnten sie aus ihren intermediären Integralen direkt durch Differentiation je eines von ihnen nach x und y und Elimination der Ableitung von f_1 bez. f_2 nach ihrem Argumente erhalten. Dabei ist es natürlich gleichgiltig, welches der beiden Integrale wir in jedem Falle nehmen, da wir sowohl für 25) wie für 26) eben nur eine Differentialgleichung zweiter Ordnung erhalten können. Doch werden wir nicht diesen um-

ständlichen Weg gehen, sondern von der oben entwickelten Gleichung:

$$4) \quad s^2 - rt = \left(\frac{ap + bq - c}{ay - bx + \gamma} \right)^2$$

Gebrauch machen, indem wir einmal setzen:

$$\begin{aligned} a = f_1(\vartheta) &= \frac{y - p + x(z - xp - yq) + zq}{yp - xq + z(z - xp - yq) + 1}, \\ b = \vartheta &= \frac{-x - q + y(z - xp - yq) - zp}{yp - xq + z(z - xp - yq) + 1}, \\ c = \gamma &= 1, \end{aligned}$$

und das andre Mal:

$$a = f_1(\vartheta) = \frac{x - q}{z - yq}, \quad b = 0, \quad c = -\gamma = 1.$$

So erhält man die beiden Differentialgleichungen zweiter Ordnung:

$$27) \quad s^2 - rt = \left(\frac{(z - xp - yq)^2 + 1 + p^2 + q^2}{x^2 + y^2 + z^2 + 1} \right)^2,$$

$$28) \quad s^2 - rt = \left(\frac{z - xp - yq + pq}{z - xy} \right)^2.$$

Nach dem, was wir oben über die Beziehungen der beiden Gleichungen 25) bez. 26) zu einander gesagt haben, ist es unmittelbar klar, dass mit einer von ihnen stets auch die andre ein Integral von 27) bez. 28) sein muss, da diese Differentialgleichungen frei von den willkürlichen Funktionen f_1 und f_2 sind und durch Vertauschung von x mit y und p mit q nicht geändert werden. Die Gleichungen 25) bez. 26) sind also intermediäre Integrale je einer Differentialgleichung zweiter Ordnung. Sind aber allgemein zwei Gleichungen:

$$\Phi_1(x y z p q) = 0, \quad \Phi_2(x y z p q) = 0$$

intermediäre Integrale einer Differentialgleichung zweiter Ordnung, so muss gelten:

$$29) \quad [\Phi_1 \Phi_2] \equiv C\Phi_1 A\Phi_2 - C\Phi_2 A\Phi_1 + D\Phi_1 B\Phi_2 - D\Phi_2 B\Phi_1 = 0$$

vermöge: $\Phi_1 = 0, \Phi_2 = 0$, wo:

$$30) \quad \left\{ \begin{array}{l} \underline{AF = \frac{dF}{dx} + p \frac{dF}{dz}, \quad BF = \frac{dF}{dy} + q \frac{dF}{dz},} \\ \underline{CF = \frac{dF}{dp}, \quad DF = \frac{dF}{dq}.} \end{array} \right.$$

Die Bedingung 29) ist in der That für die Differentialgleichungen 25) bez. 26) erfüllt. Zugleich ist sie aber die Bedingung dafür, dass diese Differentialgleichungen gemeinsame Lösungen besitzen, so dass es also Flächen von der gesuchten Beschaffenheit wirklich giebt.

Endlich wollen wir noch zeigen, dass unsere Bedingung:

$$[\Phi_1 \Phi_2] = 0$$

vermöge $\Phi_1 = 0, \Phi_2 = 0$ identisch ist mit der Involutionsebedingung:

$$S a\bar{\alpha} + S \bar{a}\alpha = 0.$$

Wir gehen aus von der Form:

$$11) \quad \left\{ \begin{array}{l} (ay - bx + c)p + bz - cy + \alpha = 0 \\ (ay - bx + c)q + cx - az + \beta = 0 \\ (\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{c})p + \bar{b}z - \bar{c}y + \bar{\alpha} = 0 \\ (\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{c})q + \bar{c}x - \bar{a}z + \bar{\beta} = 0 \end{array} \right.$$

unserer Differentialgleichungen in den Parametern ϑ und $\bar{\vartheta}$. Die linken Seiten aufgefasset als Funktionen von ϑ bez. $\bar{\vartheta}$ bezeichnen wir durch $\varphi_1(\vartheta), \psi_1(\vartheta)$, bez. $\varphi_2(\bar{\vartheta}), \psi_2(\bar{\vartheta})$. Durch Differentiation

der zweiten Gleichungen, in denen man sich ϑ und $\bar{\vartheta}$ durch ihre Werte aus den ersten Gleichungen ersetzt denkt, erhält man:

$$\begin{aligned} A\psi_1 &= -(ap + bq - c) + \psi_1' A\vartheta, & B\psi_1 &= \psi_1' B\vartheta, \\ A\psi_2 &= -(\bar{a}p + \bar{b}q - \bar{c}) + \psi_2' A\bar{\vartheta}, & B\psi_2 &= \psi_2' B\bar{\vartheta}, \\ C\psi_1 &= \psi_1' C\vartheta, & D\psi_1 &= (ay - bx + \gamma) + \psi_1' D\vartheta, \\ C\psi_2 &= \psi_2' C\bar{\vartheta}, & D\psi_2 &= (\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}) + \psi_2' D\bar{\vartheta}. \end{aligned}$$

Nun ist aber nach den ersten Gleichungen 11):

$$\begin{aligned} A\vartheta &= 0, \quad B\vartheta = -\frac{1}{\varphi_1}(ap + bq - c), \quad C\vartheta = -\frac{1}{\varphi_1}(ay - bx + \gamma), \quad D\vartheta = 0, \\ A\bar{\vartheta} &= 0, \quad B\bar{\vartheta} = -\frac{1}{\varphi_2}(\bar{a}p + \bar{b}q - \bar{c}), \quad C\bar{\vartheta} = -\frac{1}{\varphi_2}(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}), \quad D\bar{\vartheta} = 0. \end{aligned}$$

Somit erhält man:

$$\begin{aligned} A\psi_1 &= -(ap + bq - c), & A\psi_2 &= -(\bar{a}p + \bar{b}q - \bar{c}), \\ B\psi_1 &= -\frac{\psi_1'}{\varphi_1}(ap + bq - c), & B\psi_2 &= -\frac{\psi_2'}{\varphi_2}(\bar{a}p + \bar{b}q - \bar{c}), \\ C\psi_1 &= -\frac{\psi_1'}{\varphi_1}(ay - bx + \gamma), & C\psi_2 &= -\frac{\psi_2'}{\varphi_2}(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}), \\ D\psi_1 &= (ay - bx + \gamma), & D\psi_2 &= (\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}). \end{aligned}$$

Wir bilden jetzt:

$$\begin{aligned} [\psi_1\psi_2] &\equiv \frac{\psi_1'}{\varphi_1}[(ay - bx + \gamma)(\bar{a}p + \bar{b}q - \bar{c}) + (\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})(ap + bq - c)] - \\ &\quad - \frac{\psi_2'}{\varphi_2}[(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})(ap + bq - c) + (ay - bx + \gamma)(\bar{a}p + \bar{b}q - \bar{c})]. \end{aligned}$$

$\left(\frac{\psi_1'}{\varphi_1} - \frac{\psi_2'}{\varphi_2}\right)$ kann nicht verschwinden. Es ist nämlich nach 11):

$$C\psi_1 D\psi_2 - C\psi_2 D\psi_1 = -(ay - bx + \gamma)(\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma}) \left(\frac{\psi_1'}{\varphi_1} - \frac{\psi_2'}{\varphi_2}\right).$$

Dieser Ausdruck würde dann auch verschwinden und unsere beiden aus 11) hervorgehenden Differentialgleichungen würden nach p und q nicht auflösbar sein, ein Fall der natürlich ausgeschlossen ist. Die Bedingung:

$$[\psi_1 \psi_2] = 0$$

vermöge 11) führt also zu der Gleichung:

$$(ay - bx + \gamma)(\bar{a}p + \bar{b}q - \bar{c}) + (\bar{a}y - \bar{b}x + \bar{\gamma})(ap + bq - c) = 0,$$

eine Relation, die, wie wir bereits gesehen haben, in die Bedingungsgleichung:

$$S a\bar{a} + S \bar{a}a = 0$$

übergeführt werden kann.

§ 5.

Die Integration.

In Betreff des allgemeinen Falles haben wir nun noch zu zeigen, dass es immer möglich ist, die gemeinsamen Lösungen von 26) durch algebraische Operationen und eine Quadratur zu finden. Zu diesem Zwecke bestimmen wir zunächst eine gewisse infinitesimale Berührungstransformation, die unsere Differentialgleichung zweiter Ordnung 28) invariant lässt, zugleich aber auch ihre intermediären Integrale in sich überführt. In einer kurzen Note (*Arch. for Math. og Naturv. VI, Christiania, 1881, pag. 153—167*) bestimmt Herr *Lie* alle infinitesimalen Berührungstransformationen, welche die Differentialgleichung der Flächen konstanter Krümmung in sich überführen. In ganz der gleichen Weise wollen wir dies für die Gleichung:

$$28) \quad s^2 - rt = \omega^2,$$

wo $\omega = \frac{z - xp - yq + pq}{z - xy}$ ist, durchführen. Nach Herrn *Lie* transformiert eine gewisse Berührungstransformation:

$$\begin{aligned} x &= X(x' y' z' p' q'), & y &= Y(\dots), & z &= Z(\dots), \\ p &= P(\dots), & q &= Q(\dots) \end{aligned}$$

eine Differentialgleichung zweiter Ordnung:

$$\varphi(x y z p q r s t) = 0$$

dann in sich, wenn eine Relation der Form:

$$\varphi(x y z p q r s t) = \mu(x' y' z' p' q')^3 \cdot \varphi(x' y' z' p' q' r' s' t')$$

besteht, wo μ eine arbiträre Funktion von $x' y' z' p' q'$ bezeichnet. Ferner ist eine infinitesimale Berührungstransformation definiert durch die Gleichungen:

$$\begin{aligned} \delta x &= CW \delta \tau, & \delta y &= DW \delta \tau, & \delta z &= (-W + p CW + q DW) \delta \tau \\ \delta p &= -AW \delta \tau, & \delta q &= -BW \delta \tau. \end{aligned}$$

Aus den Gleichungen:

$$\frac{\partial}{\partial \tau} (dp - r dx - s dy) = 0, \quad \frac{\partial}{\partial \tau} (dq - s dx - t dy) = 0$$

ergeben sich für $\frac{\partial r}{\partial \tau}$, $\frac{\partial s}{\partial \tau}$, $\frac{\partial t}{\partial \tau}$ die Werte:

$$\begin{aligned} \frac{\partial r}{\partial \tau} - \frac{d}{dx} \frac{\partial p}{\partial \tau} - r \frac{d}{dx} \frac{\partial x}{\partial \tau} - s \frac{d}{dx} \frac{\partial y}{\partial \tau} &= - \left(\frac{d}{dx} AW + r \frac{d}{dx} CW + s \frac{d}{dx} DW \right), \\ \frac{\partial s}{\partial \tau} - \frac{d}{dy} \frac{\partial p}{\partial \tau} - r \frac{d}{dy} \frac{\partial x}{\partial \tau} - s \frac{d}{dy} \frac{\partial y}{\partial \tau} &= - \left(\frac{d}{dy} AW + r \frac{d}{dy} CW + s \frac{d}{dy} DW \right) = \\ &= \frac{d}{dx} \frac{\partial q}{\partial \tau} - s \frac{d}{dx} \frac{\partial x}{\partial \tau} - t \frac{d}{dx} \frac{\partial y}{\partial \tau} = - \left(\frac{d}{dx} BW + s \frac{d}{dx} CW + t \frac{d}{dx} DW \right), \\ \frac{\partial t}{\partial \tau} - \frac{d}{dy} \frac{\partial q}{\partial \tau} - s \frac{d}{dy} \frac{\partial x}{\partial \tau} - t \frac{d}{dy} \frac{\partial y}{\partial \tau} &= - \left(\frac{d}{dy} BW + s \frac{d}{dy} CW + t \frac{d}{dy} DW \right). \end{aligned}$$

Es ist aber hier:

$$\frac{dF}{dx} = AF + r CF + s DF, \quad \frac{dF}{dy} = BF + s CF + t DF.$$

Man erhält also für die Incremente $\delta r, \delta s, \delta t$:

$$-\frac{\delta r}{\delta \tau} = AAW + r CAW + s DAW + r(ACW + r CCW + s DCW) + \\ + s(ADW + r CDW + s DDW),$$

$$-\frac{\delta s}{\delta \tau} = BAW + s CAW + t DAW + r(BCW + s CCW + t DCW) + \\ + s(BDW + s CDW + t DDW) = \\ = ABW + r CBW + s DBW + s(ACW + r CCW + s DCW) + \\ + t(ADW + r CDW + s DDW),$$

$$-\frac{\delta t}{\delta \tau} = BBW + s CBW + t DBW + s(BCW + s CCW + t DCW) + \\ + t(BDW + s CDW + t DDW).$$

Aus der Differentialgleichung zweiter Ordnung 28) folgt jetzt für diese Incremente:

$$2 s \delta s - t \delta r - r \delta t = 2 \omega \delta \omega$$

und zur Bestimmung aller infinitesimalen Berührungstransformationen, die 28) invariant lassen, findet man die folgende Bedingungsgleichung für W:

$$r BBW - s(ABW + BAW) + t AAW - (s^2 - rt) [ACW + DBW + \\ + CAW + BDW + r CCW + s(CDW + DCW) + t DDW] = \\ = 2 \omega \frac{\delta \omega}{\delta \tau},$$

wo $\frac{\delta \omega}{\delta \tau}$ zu ersetzen ist durch:

$$\begin{aligned} \frac{d\omega}{dx}CW + \frac{d\omega}{dy}DW + \frac{d\omega}{dz}(-W + p\,CW + q\,DW) - \frac{d\omega}{dp}AW - \frac{d\omega}{dq}BW = \\ = [W\omega] - W \frac{d\omega}{dz}. \end{aligned}$$

Vermöge 28) wird unsere Gleichung zu:

$$\begin{aligned} r(BBW - \omega^2 CCW) + t(AAW - \omega^2 DDW) - \\ - s(ABW + BAW + \omega^2 CDW + \omega^2 DCW) = \\ = \omega^2 (ACW + DBW + CAW + BDW) + 2\omega \left\{ [W\omega] - W \frac{d\omega}{dz} \right\}. \end{aligned}$$

Sie zerfällt unmittelbar in vier partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung für W . Jede unserer gesuchten infinitesimalen Berührungstransformationen muss ihnen genügen. Vermöge der Identitäten:

$$ABW = BAW, \quad CDW = DCW, \quad ACW + DBW = CAW + BDW$$

erhalten diese vier Gleichungen die Form:

$$31) \quad \left\{ \begin{array}{l} \underline{BBW - \omega^2 CCW = 0 = L_1,} \\ \underline{ABW + \omega^2 CDW = BAW + \omega^2 DCW = 0 = L_2,} \\ \underline{AAW - \omega^2 DDW = 0 = L_3,} \\ \underline{ACW + DBW + \Omega = CAW + BDW + \Omega = 0 = L_4,} \end{array} \right.$$

wo zur Abkürzung steht:

$$32) \quad \underline{\Omega \equiv \frac{1}{\omega} \left\{ [W\omega] - W \frac{d\omega}{dz} \right\}.}$$

Nun haben wir uns mit der Integration des Systems 31) zu beschäftigen. Zu diesem Zwecke bilden wir:

$$33) \quad \underline{AL_4 - CL_3 - DL_2 = 0.}$$

Jede Funktion W , die den Gleichungen 31) genügt, ist natürlich auch eine Lösung von 33). Diese Gleichung 33) ergibt nun:

$$ACAW + ABDW + A\Omega - CAAW + \omega^2 CDDW + 2\omega C\omega DDW - \\ - DBAW - \omega^2 DDCW - 2\omega D\omega DCW = 0.$$

Vermöge $CDW = DCW$ fallen die Glieder mit ω^2 weg. Ferner ist:

$$CAW = ACW + W_z', \quad DBW = BDW + W_z', \text{ also:}$$

$$CAAW = ACW + AW_z', \quad DBAW = ADBW = ABDW + AW_z'.$$

33) nimmt deshalb die Form an:

$$A\Omega - 2AW_z' + 2\omega C\omega DDW - 2\omega D\omega DCW = 0$$

oder infolge von: $L_2 = 0$ und $L_3 = 0$:

$$33') \quad A\Omega - 2AW_z' + 2\frac{C\omega}{\omega}AAW + 2\frac{D\omega}{\omega}ABW = 0.$$

Zur weiteren Umformung brauchen wir die Werte von $A\omega$, $B\omega$, $C\omega$, und $D\omega$:

$$34) \quad A\omega = -\omega D\omega = \frac{y-p}{z-xy} \cdot \omega, \quad B\omega = -\omega C\omega = \frac{x-q}{z-xy} \cdot \omega.$$

Hieraus folgt weiter:

$$AA\frac{1}{\omega} \equiv 0, \quad AAB\frac{1}{\omega} \equiv BAA\frac{1}{\omega} \equiv 0, \quad AB\frac{1}{\omega} \equiv -\frac{1}{(z-xy)\omega}.$$

Die beiden letzten Glieder von 33') schreiben wir jetzt:

$$2\frac{C\omega}{\omega}AAW + 2\frac{D\omega}{\omega}ABW = 2\left(B\frac{1}{\omega}AAW + A\frac{1}{\omega}ABW\right).$$

Führen wir nun auf:

$$B \frac{1}{\omega} AW + A \frac{1}{\omega} BW$$

die Operation A aus, so erhalten wir:

$$\begin{aligned} & A \left(B \frac{1}{\omega} AW + A \frac{1}{\omega} BW \right) - AB \frac{1}{\omega} AW \equiv \\ & \equiv A \left(B \frac{1}{\omega} AW + A \frac{1}{\omega} BW - W \cdot AB \frac{1}{\omega} \right) \equiv B \frac{1}{\omega} AAW + A \frac{1}{\omega} ABW, \end{aligned}$$

das heisst es wird:

$$2 \frac{C\omega}{\omega} AAW + 2 \frac{D\omega}{\omega} ABW = 2A \left\{ B \frac{1}{\omega} AW + A \frac{1}{\omega} BW - W \cdot AB \frac{1}{\omega} \right\}.$$

Dadurch wird 33') übergeführt in:

$$A \left\{ \Omega - 2W_z' + 2B \frac{1}{\omega} AW + 2A \frac{1}{\omega} BW - 2W \cdot AB \frac{1}{\omega} \right\} \equiv AP = 0.$$

Bilden wir nun:

$$BL_4 - DL_1 - CL_2 = 0,$$

so finden wir offenbar in ganz derselben Weise, dass W auch der Differentialgleichung:

$$BP = 0$$

genügen muss. Um nun noch CP und DP zu bilden, müssen wir P noch etwas umformen. Es ist (vgl. 32')):

$$\begin{aligned} P &= \Omega - 2W_z' + 2 \frac{1}{\omega} (C\omega AW + D\omega BW) - 2W \cdot AB \frac{1}{\omega} = \\ &= \Omega - 2W_z' + 2 \frac{1}{\omega} (A\omega CW + B\omega DW) - 2 \frac{1}{\omega} [W\omega] - 2W \cdot AB \frac{1}{\omega} = \\ &= -\Omega - 2W_z' + 2 \left(\frac{1}{\omega} A\omega CW + \frac{1}{\omega} B\omega DW \right) - 2W \left(\frac{1}{\omega} \frac{d\omega}{dz} + AB \frac{1}{\omega} \right) \\ &= -\Omega - 2W_z' - 2(D\omega CW + C\omega DW) + 2W \cdot \frac{1}{z-xy}. \end{aligned}$$

Denn es gilt:

$$\frac{1}{\omega} \cdot \frac{d\omega}{dz} + AB \frac{1}{\omega} = \frac{1-\omega}{(z-xy)\omega} - \frac{1}{(z-xy)\omega} = -\frac{1}{z-xy}.$$

Nun berechnen wir CP:

$$\begin{aligned} CP &\equiv -C\Omega - 2CW_z' - 2C(D\omega CW + C\omega DW) + \frac{2}{z-xy}CW \\ &\equiv -C\Omega - 2CW_z' - 2D\omega CCW - 2C\omega CDW, \end{aligned}$$

$$\text{da: } CD\omega = \frac{1}{z-xy}, \quad CC\omega = 0 \text{ ist.}$$

$$\begin{aligned} -C\Omega &= -CL_4 + CCAW + CBDW \\ &= -CL_4 + CACW + CBDW + CW_z' \\ &= -CL_4 + ACCW + CBDW + 2CW_z'. \end{aligned}$$

Also wird weiter:

$$CP = -CL_4 + ACCW + CBDW - 2D\omega CCW - 2C\omega CDW.$$

Nun ist aber:

$$\begin{aligned} -A \frac{L_1}{\omega^2} &= ACCW - A \frac{1}{\omega^2} BBW - \frac{1}{\omega^2} ABBW \\ &= ACCW - \frac{2}{\omega^2} D\omega BBW - \frac{1}{\omega^2} ABBW \\ &= ACCW - 2D\omega CCW - 2D\omega \cdot \frac{L_1}{\omega^2} - \frac{1}{\omega^2} ABBW, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B \frac{L_2}{\omega^2} &= BCDW + B \frac{1}{\omega^2} ABW + \frac{1}{\omega^2} BABW \\ &= BCDW + \frac{2}{\omega^2} C\omega ABW + \frac{1}{\omega^2} ABBW \\ &= BCDW - 2C\omega CDW + 2C\omega \cdot \frac{L_2}{\omega^2} + \frac{1}{\omega^2} ABBW. \end{aligned}$$

Hieraus folgt schliesslich für CP:

$$CP \equiv -CL_4 - A \frac{L_1}{\omega^2} + 2D\omega \cdot \frac{L_1}{\omega^2} + B \frac{L_2}{\omega^2} - 2C\omega \cdot \frac{L_2}{\omega^2}.$$

Aus dieser Relation geht unmittelbar hervor, dass jede Lösung von 31) auch der Gleichung:

$$CP = 0$$

genügen muss. Analog findet man:

$$DP \equiv -DL_4 - B \frac{L_3}{\omega^2} + 2C\omega \cdot \frac{L_3}{\omega^2} + A \frac{L_2}{\omega^2} - 2D\omega \cdot \frac{L_2}{\omega^2}.$$

W ist also auch eine Lösung von

$$DP = 0.$$

Mit den Gleichungen 31) erfüllt also W auch die Gleichungen:

$$35) \quad \underline{AP = 0, \quad BP = 0, \quad CP = 0, \quad DP = 0,}$$

wo wir haben:

$$36) \quad P \equiv \frac{1}{\omega} \left(\underline{A\omega CW + C\omega AW + B\omega DW + D\omega BW -} \right. \\ \left. \underline{- 2\omega W_z' + \frac{1+\omega}{z-xy} W} \right).$$

Das System 35) lässt sich sofort integrieren. Man findet so zur Bestimmung von W die Gleichung:

$$P + 2k = 0,$$

wo k eine von x y z p q freie Konstante sein muss, oder:

$$37) \quad \underline{A\omega CW + C\omega AW + B\omega DW + D\omega BW - 2\omega W_z' +} \\ \underline{+ \frac{1+\omega}{z-xy} W + 2k\omega = 0.}$$

Diese Differentialgleichung lässt sich leicht integrieren.
Zunächst setzen wir:

$$k = 0, \quad \text{und} \quad W = (z - xy) \varphi(\omega).$$

Dadurch geht 37) über in:

$$2 \varphi \omega' \left\{ (z - xy) (A \omega C \omega + B \omega D \omega) - (z - xy) \omega \frac{d\omega}{dz} \right\} - \\ - \varphi(\omega) \left\{ (y - p) C \omega + (x - q) D \omega + 2\omega - 1 - \omega \right\} = 0,$$

oder vermöge 34) und $\frac{d\omega}{dz} = \frac{1 - \omega}{z - xy}$, in:

$$2 \varphi \omega' (1 - \omega) \omega - \varphi(\omega) (1 - \omega) = 0, \quad \text{bez.:}$$

$$\frac{\varphi \omega'}{\varphi(\omega)} = \frac{d \log \varphi(\omega)}{d\omega} = \frac{1}{2\omega}.$$

Die Integration führt also zu:

$$\varphi(\omega) = \rho \sqrt{\omega}.$$

Somit ist:

$$W_1 = \rho \cdot (z - xy) \sqrt{\omega}$$

eine Lösung der verkürzten Differentialgleichung für $k = 0$.
Betrachten wir nun ρ als Funktion von ω und setzen W_1 in die unverkürzte Gleichung 37) ein, so erhalten wir zur Bestimmung von ρ :

$$2 \sqrt{\omega} \rho \omega' (1 - \omega) \omega + 2k\omega = 0, \quad \text{d. h.:}$$

$$\rho \omega' = \frac{k}{\sqrt{\omega} (\omega - 1)} \quad \text{oder:}$$

$$\rho(\omega) = k \int \frac{d\omega}{\sqrt{\omega} (\omega - 1)} + \text{const.}$$

Um das Integral auszuführen setze man:

$$\omega = \sigma^2.$$

Es wird:

$$\begin{aligned} \int \frac{d\omega}{\sqrt{\omega(\omega-1)}} &= 2 \int \frac{d\sigma}{\sigma^2-1} = \int \frac{d\sigma}{\sigma-1} - \int \frac{d\sigma}{\sigma+1} \\ &= \log \frac{\sigma-1}{\sigma+1} = \log \frac{\sqrt{\omega}-1}{\sqrt{\omega}+1}. \end{aligned}$$

So erhält man unmittelbar für $\rho(\omega)$ den Wert:

$$\rho(\omega) = \log \left\{ k_1 \left(\frac{\sqrt{\omega}-1}{\sqrt{\omega}+1} \right)^k \right\},$$

ein Wert, der sich für $k=0$ natürlich auf

$$\log k_1 = \text{const.}$$

reduziert. Eine Lösung unserer Differentialgleichung 37) ist also:

$$38) \quad W = \log \left\{ k_1 \left(\frac{\sqrt{\omega}-1}{\sqrt{\omega}+1} \right)^k \right\} (z - xy) \sqrt{\omega}.$$

Ehe wir weiter gehen, wollen wir noch die Probe machen und zeigen, dass unser Wert 38) wirklich den vier Differentialgleichungen 31) genügt. Wir werden sehen, dass diese Probe nicht überflüssig ist. Zunächst leiten wir aus:

$$\rho_{\omega'} = \frac{k}{\sqrt{\omega}(\omega-1)}$$

die Differentialgleichung zweiter Ordnung für $\rho(\omega)$ ab, die frei von k ist. Es ist:

$$\rho_{\omega\omega''} = - \frac{k}{\omega(\omega-1)^2} \left\{ \frac{\omega-1}{2\sqrt{\omega}} + \sqrt{\omega} \right\} = - \frac{k}{2\sqrt{\omega}(\omega-1)} \cdot \frac{3\omega-1}{\omega(\omega-1)}.$$

Die betreffende Differentialgleichung lautet also:

$$39) \quad \underline{2\rho_{\omega\omega}'' \cdot \omega(\omega - 1) + \rho_{\omega}'(3\omega - 1) = 0.}$$

Was nun die erste und dritte Gleichung 31) anlangt, so werden sie erfüllt durch:

$$40) \quad \underline{W = (z - xy) \varphi(\omega),}$$

wo $\varphi(\omega)$ eine ganz beliebige Funktion von ω sein kann. Wir brauchen dies offenbar nur für eine der beiden Gleichungen zu zeigen. Es wird z. B.:

$$B[(z - xy)\varphi(\omega)] \equiv -(x - q)\varphi(\omega) + (z - xy)\varphi_{\omega}' \cdot B\omega$$

$$BB[(z - xy)\varphi(\omega)] \equiv -2(x - q)\varphi_{\omega}' B\omega + (z - xy)\varphi_{\omega}' BB\omega + \\ + (z - xy)\varphi_{\omega\omega}'' (B\omega)^2$$

$$C[(z - xy)\varphi(\omega)] \equiv (z - xy)\varphi_{\omega}' C\omega$$

$$\omega^2 CC[(z - xy)\varphi(\omega)] \equiv (z - xy)\varphi_{\omega}' \omega^2 CC\omega + (z - xy)\varphi_{\omega\omega}'' \omega^2 (C\omega)^2.$$

Durch Subtraktion erhält man mit Berücksichtigung von 34):

$$L_1 ((z - xy)\varphi(\omega)) \equiv -\varphi_{\omega}' \left\{ 2 \frac{(x - q)^2}{z - xy} \omega - (z - xy)(BB\omega - \omega^2 CC\omega) \right\}.$$

Nun ist aber:

$$BB\omega \equiv 2 \frac{(x - q)^2}{(z - xy)^2} \omega, \quad CC\omega \equiv 0,$$

so dass in der That 40) die Gleichung:

$$L_1 W = 0$$

für jede Funktion $\varphi(\omega)$ erfüllt, und dasselbe gilt also von:

$$L_3 W = 0.$$

Weiter bilden wir:

$$L_2 ((z - xy) \varphi(\omega)).$$

Es ist:

$$\begin{aligned}
 AB ((z - xy) \varphi(\omega)) &\equiv -\varphi(\omega) - \varphi\omega' [(x - q) A\omega + \\
 &\quad + (y - p) B\omega - (z - xy) AB\omega] + \varphi\omega\omega'' \cdot (z - xy) A\omega B\omega \equiv \\
 &\equiv -\varphi(\omega) + \varphi\omega' \cdot \omega + \varphi\omega\omega'' (\omega^3 - \omega^2), \\
 \omega^2 CD ((z - xy) \varphi(\omega)) &\equiv [\varphi\omega' (z - xy) CD\omega + \\
 &\quad + \varphi\omega\omega'' (z - xy) C\omega D\omega] \omega^2 \equiv \varphi\omega' \omega^2 + \varphi\omega\omega'' (\omega^3 - \omega^2).
 \end{aligned}$$

Die Addition führt zu:

$$L_2 ((z - xy) \varphi(\omega)) \equiv -\varphi(\omega) + \varphi\omega' (\omega^2 + \omega) + 2\varphi\omega\omega'' (\omega^3 - \omega^2).$$

Ich behaupte jetzt, die Differentialgleichung:

$$41) \quad \underline{-\varphi(\omega) + \varphi\omega' (\omega^2 + \omega) + 2\varphi\omega\omega'' (\omega^3 - \omega^2) = 0}$$

führt zu der Gleichung 39), wenn ich setze:

$$\varphi(\omega) = \sqrt{\omega} \rho(\omega)$$

also:

$$\varphi\omega' = \frac{1}{2\sqrt{\omega}} \rho(\omega) + \sqrt{\omega} \rho\omega',$$

$$\varphi\omega\omega'' = -\frac{1}{4\omega\sqrt{\omega}} \rho(\omega) + \frac{1}{\sqrt{\omega}} \rho\omega' + \sqrt{\omega} \rho\omega\omega''.$$

Die Einsetzung dieser Werte in 41) ergibt:

$$\begin{aligned}
 -\varphi(\omega) + \varphi' (\omega^2 + \omega) + 2\varphi\omega\omega'' (\omega^3 - \omega^2) &\equiv \\
 &\equiv \frac{\omega^2}{\sqrt{\omega}} \left\{ 2\rho\omega\omega'' \cdot \omega(\omega - 1) + \rho\omega' (3\omega - 1) \right\} = 0,
 \end{aligned}$$

wodurch unsere Behauptung bewiesen ist. Dadurch haben wir zugleich gezeigt, dass 40) auch eine Lösung von

$$L_2 W = 0$$

ist, wenn wir setzen:

$$\varphi(\omega) = \rho(\omega) \sqrt{\omega},$$

d. h. dass dieser Differentialgleichung die Funktion 38) genügt. Endlich haben wir noch den Beweis für

$$L_4 W = 0$$

zu führen. Wir werden zeigen, dass die Gleichung:

$$L_4 ((z - xy) \varphi(\omega)) = 0$$

zu der Differentialgleichung 41) für $\varphi(\omega)$ führt. Damit ist offenbar unser Beweis geliefert. Es gilt:

$$\begin{aligned} AC((z - xy) \varphi(\omega)) &\equiv -(y - p) \varphi_{\omega}' C\omega + (z - xy) \varphi_{\omega}' AC\omega + \\ &\quad + (z - xy) \varphi_{\omega\omega}'' A\omega C\omega \\ DB((z - xy) \varphi(\omega)) &\equiv \varphi(\omega) - (x - q) \varphi_{\omega}' D\omega + (z - xy) \varphi_{\omega}' DB\omega + \\ &\quad + (z - xy) \varphi_{\omega\omega}'' D\omega B\omega \\ \Omega((z - xy) \varphi(\omega)) &\equiv \frac{1}{\omega} \varphi(\omega) \left\{ [z - xy, \omega] - (z - xy) \frac{d\omega}{dz} \right\} \equiv \\ &\equiv \left(\frac{1}{\omega} - 1 \right) \cdot \varphi(\omega). \end{aligned}$$

Nun ist wiederum:

$$(y - p) C\omega = (x - q) D\omega = -(\omega - 1),$$

$$AC\omega = -\frac{\omega}{z - xy}, \quad DB\omega = -\frac{2\omega - 1}{z - xy},$$

$$A\omega \cdot C\omega = D\omega \cdot B\omega = -\frac{\omega - 1}{z - xy} \omega, \quad \text{also:}$$

$$L_4 ((z - xy) \varphi(\omega)) \equiv \frac{1}{\omega} \varphi(\omega) - \varphi_{\omega}' (\omega + 1) - 2\varphi_{\omega\omega}'' (\omega^2 - \omega),$$

so dass in der That

$$L_4 ((z - xy) \varphi(\omega)) = 0$$

sich auf 41) reduziert.

Es ist also die Lösung 38) der partiellen Differentialgleichung 37) zugleich eine Lösung der vier Gleichungen 31).

Diesen Beweis zu führen, war durchaus nicht überflüssig. Denn es braucht in der That eine jede Lösung der Gleichung

37) nicht auch eine Lösung von 31) zu sein. Setzen wir z. B. in der verkürzten Differentialgleichung:

$$A\omega CW + C\omega AW + B\omega DW + D\omega BW - 2\omega W_z' + \frac{1+\omega}{z-xy} W = 0$$

$$W = \psi(\omega),$$

so erhält man:

$$\begin{aligned} -4\psi\omega' \cdot \frac{x-q}{z-xy} \cdot \frac{y-p}{z-xy} \omega - 2\psi\omega' \frac{1-\omega}{z-xy} \omega + \psi(\omega) \frac{1+\omega}{z-xy} &\equiv \\ &\equiv \frac{1}{z-xy} \left\{ 2\omega(1-\omega)\psi\omega' + (1+\omega)\psi(\omega) \right\} = 0. \end{aligned}$$

Der verkürzten Gleichung 37) genügt also auch eine gewisse Funktion von ω allein, für die wir die Differentialgleichung:

$$2\omega(1-\omega)\psi\omega' + (1+\omega)\psi(\omega) = 0$$

haben. Diese Funktion kann aber nicht den Gleichungen 31) genügen. Denn es wird z. B.

$$L_1(\bar{\psi}(\omega)) \equiv \bar{\psi}\omega'(BB\omega - \omega^2 CC\omega) + \bar{\psi}_{\omega\omega''}((B\omega)^2 - \omega^2(C\omega)^2).$$

Nun ist aber:

$$BB\omega - \omega^2 CC\omega \equiv 2\left(\frac{x-q}{z-xy}\right)^2 \omega, \quad (B\omega)^2 - \omega^2(C\omega)^2 \equiv 0, \quad \text{also:}$$

$$L_1(\bar{\psi}(\omega)) \equiv 2\left(\frac{x-q}{z-xy}\right)^2 \omega \cdot \bar{\psi}\omega'.$$

Dieser Ausdruck zeigt uns, das L_1 für keine Funktion $\bar{\psi}(\omega)$ verschwinden kann, die ω wirklich enthält, dass also unmöglich das System 31) eine Lösung besitzen kann, die eine Funktion von ω allein ist, während doch die verkürzte Gleichung 37) eine derartige Lösung zulässt. Dies kann uns nicht wunder nehmen, wenn wir uns der Ableitung der Gleichung

37) erinnern und bedenken, dass es wohl eine Funktion von ω allein giebt, die z. B. der Gleichung:

$$CL_1 (\bar{\psi}(\omega)) \equiv 2 \left(\frac{x-q}{z-xy} \right)^2 \left\{ \bar{\psi}'_{\omega} + \omega \bar{\psi}_{\omega\omega}'' \right\} C\omega = 0$$

genüge leistet.

Neben der Funktion 38) genügen dem System 31) auch die sechs charakteristischen Funktionen der projektiven Transformationen, welche die Fläche 2. Grades:

$$21) \quad z - xy = 0$$

invariant lassen. Es sind dies die Funktionen:

$$x-q, y-p, z-xp, z-yq, zp+y(z-xp-yq), zq+x(z-xp-yq).$$

Diese Lösungen von 31) sind aber für die vollständige Durchführung unseres Problems ohne Bedeutung.

§ 6.

Fortsetzung.

Wir fragen uns nun, welchen Nutzen können wir aus der Kenntnis der Berührungstransformation 38) für die Integration des simultanen Systems

$$26) \quad \frac{x-q}{z-yq} = f_1 \left(\frac{zp+y(z-xp-yq)}{z-yq} \right), \quad \frac{y-p}{z-xp} = f_2 \left(\frac{zq+x(z-xp-yq)}{z-xp} \right)$$

d. h. der intermediären Integrale unserer Differentialgleichung zweiter Ordnung ziehen? Zur Abkürzung wollen wir sie schreiben:

$$26') \quad v_1 - f_1(w_1) = 0, \quad v_2 - f_2(w_2) = 0.$$

Wir fragen uns, was wird aus diesen Differentialgleichungen, wenn wir auf sie die Berührungstransformation 38) ausführen?

Ist $\varphi(xyzpq)$ eine beliebige Funktion ihrer Argumente, so ist ihr Increment $\delta\varphi$, das sie durch eine beliebige Berührungstransformation W erhält, gegeben durch:

$$\delta\varphi = \left\{ [W\varphi] - W \frac{d\varphi}{dz} \right\} \delta\tau.$$

Bezeichnen wir die linken Seiten von 26') durch: φ_1 und φ_2 , so haben wir jetzt zu bilden:

$$[W\varphi_1] - W \frac{d\varphi_1}{dz}, \quad [W\varphi_2] - W \frac{d\varphi_2}{dz},$$

wo für W sein Wert 38) zu setzen ist. Es ist:

$$A\varphi_1 \equiv \frac{z-xy}{(z-yq)^2} \omega(1+ypf_1')$$

$$A\varphi_2 \equiv -\frac{z-xy}{z-xp} \omega f_2'$$

$$B\varphi_1 \equiv -\frac{z-xy}{z-yq} \omega f_1'$$

$$B\varphi_2 \equiv \frac{z-xy}{(z-xp)^2} \omega(1+xqf_2')$$

$$C\varphi_1 \equiv -\frac{z-xy}{z-yq} f_1'$$

$$C\varphi_2 \equiv -\frac{z-xy}{(z-xp)^2} (1+xqf_2')$$

$$D\varphi_1 \equiv -\frac{z-xy}{(z-yq)^2} (1+ypf_1')$$

$$D\varphi_2 \equiv -\frac{z-xy}{z-xp} f_2'$$

$$\frac{d\varphi_1}{dz} \equiv -\frac{x-q}{(z-yq)^2} (1+ypf_1')$$

$$\frac{d\varphi_2}{dz} \equiv -\frac{y-p}{(z-xp)^2} (1+xp f_2').$$

Hieraus ergibt sich natürlich auch die Involutionsebedingung:

$$[\varphi_1 \varphi_2] \equiv 0.$$

Wir schreiben nun 38):

$$W = \log \left\{ k_1 \left(\frac{\sqrt{\omega} - 1}{\sqrt{\omega} + 1} \right)^k \right\} \sqrt{\omega} \cdot (z - xy) = (z - xy) \varphi(\omega)$$

und bilden:

$$\begin{aligned} AW &= -(y-p)(\varphi(\omega) - \omega\varphi\omega') & CW &= -(x-q)\varphi\omega' \\ BW &= -(x-q)(\varphi(\omega) - \omega\varphi\omega') & DW &= -(y-p)\varphi\omega'. \end{aligned}$$

Dann wird:

$$\begin{aligned} [W\varphi_1] - W \frac{d\varphi_1}{dz} &= CWA\varphi_1 - AWC\varphi_1 + DWB\varphi_1 - BWD\varphi_1 - W \frac{d\varphi_1}{dz} \\ &= -\frac{(z-xy)(x-q)}{(z-yq)^2} \omega\varphi\omega'(1+ypf_1') - \frac{(z-xy)(y-p)}{z-yq} (\varphi(\omega) - \omega\varphi\omega') f_1' - \\ &\quad - \frac{(z-xy)(x-q)}{(z-yq)^2} (\varphi(\omega) - \omega\varphi\omega')(1+ypf_1') + \frac{(z-xy)(y-p)}{z-yq} \omega\varphi\omega' f_1' + \\ &\quad + \frac{(z-xy)(x-q)}{(z-yq)^2} \varphi(\omega)(1+ypf_1') = \frac{(z-xy)(y-p)}{z-yq} (2\omega\varphi\omega' - \varphi(\omega)) f_1'. \end{aligned}$$

Analog erhält man:

$$[W\varphi_2] - W \frac{d\varphi_2}{dz} = \frac{(z-xy)(x-q)}{z-xp} (2\omega\varphi\omega' - \varphi(\omega)) f_2'.$$

Sollen nun die beiden Differentialgleichungen 26), jede für sich, invariant bei unserer Berührungstransformation W bleiben, so muss gelten:

$$\begin{aligned} 2\omega\varphi\omega' - \varphi(\omega) &= 0 \\ \text{d. h.} & \\ \varphi(\omega) &= \lambda\sqrt{\omega}. \end{aligned}$$

Nun war aber allgemein:

$$\varphi(\omega) = \log \left\{ k_1 \left(\frac{\sqrt{\omega} - 1}{\sqrt{\omega} + 1} \right)^k \right\} \sqrt{\omega}.$$

Dieser Wert geht in den letztgenannten über, wenn wir setzen:

$$k=0 \quad \log k_1 = \lambda.$$

Wir haben somit den wichtigen Satz:

«Die ausgezeichnete Berührungstransformation:

$$W_0 = (z - xy) \sqrt{\omega}$$

führt nicht nur die Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$s^2 - rt = \omega^2$$

in sich über, sondern sie lässt auch jedes ihrer intermediären Integrale 26) invariant, d. h. sie erfüllt die beiden Gleichungen:

$$[W_0 \varphi_1] - W_0 \frac{d\varphi_1}{dz} = 0, \quad [W_0 \varphi_2] - W_0 \frac{d\varphi_2}{dz} = 0.»$$

(Hier haben wir noch $\lambda = 1$ gesetzt).

Um nun noch möglichst kurz die Bestimmung der gemeinsamen Lösungen von 26) durch eine Quadratur zu geben, beweisen wir den folgenden Satz:

«Sind

$$\varphi_1(x y z p q) = 0, \quad \varphi_2(x y z p q) = 0$$

zwei in Bezug auf p und q von einander unabhängige und nach p und q auflösbare Differentialgleichungen erster Ordnung, die gemeinsame Lösungen besitzen, d. h. die Involutionenbedingung:

$$[\varphi_1, \varphi_2] = 0$$

erfüllen, ist ferner W die charakteristische Funktion einer solchen infinitesimalen Berührungstransformation, welche jede der beiden Funktionen φ_1 und φ_2 invariant lässt, so dass also gilt:

$$[W \varphi_i] - W \frac{d\varphi_i}{dz} = 0 \quad (i = 1, 2),$$

o ist, die Substitution der Auflösungen von

$$\varphi_1 = 0 \quad \varphi_2 = 0$$

nach p und q durch \wedge bezeichnet,

$$\frac{1}{\hat{W}} (dz - \hat{p}dx - \hat{q}dy)$$

ein vollständiges Differential und es bestimmt sonach:

$$\int \frac{1}{\hat{W}} (dz - \hat{p}dx - \hat{q}dy) = \text{const.}$$

die gemeinsamen Lösungen des Systems.»

Der Beweis lässt sich in der folgenden Weise führen.
Damit:

$$\frac{1}{\hat{W}} (dz - \hat{p}dx - \hat{q}dy)$$

ein vollständiges Differential sei, muss gelten:

$$\begin{aligned} 42) \quad \frac{dz}{dx} \left(\frac{1}{\hat{W}} \right) &\equiv - \frac{d}{dz} \left(\frac{\hat{p}}{\hat{W}} \right), \frac{d}{dy} \left(\frac{1}{\hat{W}} \right) \equiv - \frac{d}{dz} \left(\frac{\hat{q}}{\hat{W}} \right), \\ &\underline{\underline{\frac{d}{dy} \left(\frac{\hat{p}}{\hat{W}} \right) \equiv \frac{d}{dx} \left(\frac{\hat{q}}{\hat{W}} \right).}} \end{aligned}$$

Die erste dieser Gleichungen schreiben wir:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\hat{d}\hat{W}}{dx} \right) + \hat{p} \left(\frac{\hat{d}\hat{W}}{dz} \right) + \frac{\hat{d}\hat{p}}{dx} \left(\frac{\hat{d}\hat{W}}{\hat{d}p} \right) + \frac{\hat{d}\hat{q}}{dx} \left(\frac{\hat{d}\hat{W}}{\hat{d}q} \right) + \\ + \left\{ \hat{p} \left(\frac{\hat{d}\hat{W}}{\hat{d}p} \right) - \hat{W} \right\} \frac{\hat{d}\hat{p}}{dz} + \hat{p} \left(\frac{\hat{d}\hat{W}}{\hat{d}q} \right) \frac{\hat{d}\hat{q}}{dz} \equiv \\ \hat{A}W + \hat{C}W \frac{\hat{d}\hat{p}}{dx} + \hat{D}W \frac{\hat{d}\hat{q}}{dx} + (\hat{p}\hat{C}W - \hat{W}) \frac{\hat{d}\hat{p}}{dz} + \hat{p}\hat{D}W \frac{\hat{d}\hat{q}}{dz} \equiv 0. \end{aligned}$$

Nun gilt ferner identisch:

$$\hat{\varphi}_i \equiv 0 \quad (i = 1, 2)$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{\hat{d}\varphi_i}{dx}\right) + \hat{C}_{\varphi_i} \frac{\hat{d}p}{dx} + \hat{D}_{\varphi_i} \frac{\hat{d}q}{dx} &\equiv 0 \\ \left(\frac{\hat{d}\varphi_i}{dz}\right) + \hat{C}_{\varphi_i} \frac{\hat{d}p}{dz} + \hat{D}_{\varphi_i} \frac{\hat{d}q}{dz} &\equiv 0 \end{aligned} \quad (i = 1, 2).$$

Eliminiert man mit Hilfe dieser Relationen $\frac{\hat{d}p}{dx}, \frac{\hat{d}q}{dx}, \frac{\hat{d}p}{dz}, \frac{\hat{d}q}{dz}$ aus unserer Bedingungsgleichung, so erhält man:

$$\Delta \equiv \begin{vmatrix} \hat{A}W & \hat{C}W & \hat{D}W & \hat{p}\hat{C}W - \hat{W} & \hat{p}\hat{D}W \\ \left(\frac{\hat{d}\varphi_1}{dx}\right) & \hat{C}_{\varphi_1} & \hat{D}_{\varphi_1} & 0 & 0 \\ \left(\frac{\hat{d}\varphi_2}{dx}\right) & \hat{C}_{\varphi_2} & \hat{D}_{\varphi_2} & 0 & 0 \\ \left(\frac{\hat{d}\varphi_1}{dz}\right) & 0 & 0 & \hat{C}_{\varphi_1} & \hat{D}_{\varphi_1} \\ \left(\frac{\hat{d}\varphi_2}{dz}\right) & 0 & 0 & \hat{C}_{\varphi_2} & \hat{D}_{\varphi_2} \end{vmatrix} = 0.$$

Diese Determinante verschwindet aber bei unseren Voraussetzungen schon ohne die Substitution $\hat{}$ identisch. Sie hat offenbar, wenn wir jetzt das Substitutionszeichen über den Buchstaben weglassen, den Faktor

$$C_{\varphi_1} D_{\varphi_2} - C_{\varphi_2} D_{\varphi_1}.$$

Dieser Faktor ist sicher verschieden von 0, da ja φ_1 und φ_2 in Bezug auf p und q von einander unabhängig sein sollen. Der andere Faktor ist:

$$\begin{aligned} &AW(C_{\varphi_1} D_{\varphi_2} - C_{\varphi_2} D_{\varphi_1}) + CW\left(\frac{d\varphi_2}{dx} D_{\varphi_1} - \frac{d\varphi_1}{dx} D_{\varphi_2}\right) + \\ &+ DW\left(\frac{d\varphi_1}{dx} C_{\varphi_2} - \frac{d\varphi_2}{dx} C_{\varphi_1}\right) - W\left(\frac{d\varphi_2}{dz} D_{\varphi_1} - \frac{d\varphi_1}{dz} D_{\varphi_2}\right) + \\ &+ CW\left(p \frac{d\varphi_2}{dz} D_{\varphi_1} - p \frac{d\varphi_1}{dz} D_{\varphi_2}\right) + DW\left(p \frac{d\varphi_1}{dz} C_{\varphi_2} - p \frac{d\varphi_2}{dz} C_{\varphi_1}\right) \equiv \end{aligned}$$

$$\equiv AW(C\varphi_1 D\varphi_2 - C\varphi_2 D\varphi_1) + CW(A\varphi_2 D\varphi_1 - A\varphi_1 D\varphi_2) + \\ + DW(A\varphi_1 C\varphi_2 - A\varphi_2 C\varphi_1) - W\left(\frac{d\varphi_2}{dz} D\varphi_1 - \frac{d\varphi_1}{dz} D\varphi_2\right).$$

Nun ist aber vermöge

$$[\varphi_1 \varphi_2] \equiv 0:$$

$$A\varphi_1 C\varphi_2 - A\varphi_2 C\varphi_1 \equiv B\varphi_2 D\varphi_1 - B\varphi_1 D\varphi_2$$

Setzen wir dies in den letzten Ausdruck ein und addieren wir

$$BW(D\varphi_1 D\varphi_2 - D\varphi_2 D\varphi_1) \equiv 0,$$

so können wir ihn offenbar schreiben:

$$\left\{[W\varphi_2] - W\frac{d\varphi_2}{dz}\right\} D\varphi_1 - \left\{[W\varphi_1] - W\frac{d\varphi_1}{dz}\right\} D\varphi_2.$$

Hier sind die beiden geschweiften Klammern nach Voraussetzung identisch Null. Es verschwindet also \triangle identisch, d. h. die erste der Bedingungen 42) ist erfüllt. Das Gleiche gilt von der zweiten, die wir auf ganz dieselbe Weise verifizieren können, indem wir A mit B, C mit D, x mit y und p mit q vertauschen. Es bleibt uns also nur noch übrig, die dritte der Identitäten 42) zu beweisen. Sie lautet:

$$\frac{1}{\hat{W}} \frac{d\hat{p}}{dy} - \frac{\hat{p}}{\hat{W}^2} \frac{d\hat{W}}{dy} = \frac{1}{\hat{W}} \frac{d\hat{q}}{dx} - \frac{\hat{q}}{\hat{W}^2} \frac{d\hat{W}}{dx},$$

oder:

$$\hat{q} \left(\frac{d\hat{W}}{dx} \right) - \hat{p} \left(\frac{d\hat{W}}{dy} \right) + (\hat{W} - \hat{p}\hat{C}W) \frac{d\hat{p}}{dy} - \hat{p}\hat{D}W \frac{d\hat{q}}{dy} + \\ + \hat{q}\hat{C}W \frac{d\hat{p}}{dx} - (\hat{W} - \hat{q}\hat{D}W) \frac{d\hat{q}}{dx} = 0.$$

Hieraus und aus:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\hat{d}\varphi_i}{dy}\right) + \hat{C}_{\varphi_i} \frac{\hat{dp}}{dy} + \hat{D}_{\varphi_i} \frac{\hat{dq}}{dy} &= 0 \\ \left(\frac{\hat{d}\varphi_i}{dx}\right) + \hat{C}_{\varphi_i} \frac{\hat{dp}}{dx} + \hat{D}_{\varphi_i} \frac{\hat{dq}}{dx} &= 0 \end{aligned} \quad (i = 1, 2)$$

haben wir wieder: $\frac{\hat{dp}}{dy}, \frac{\hat{dq}}{dy}, \frac{\hat{dp}}{dx}, \frac{\hat{dq}}{dx}$ zu eliminieren und erhalten so die folgende Determinante, die wir gleich ohne die Substitutionszeichen schreiben wollen:

$$\Delta' \equiv \begin{vmatrix} qAW - pBW, & W - pCW, & -pDW, & qCW, & -(W - qDW) \\ \frac{d\varphi_1}{dy}, & C_{\varphi_1}, & D_{\varphi_1}, & 0, & 0 \\ \frac{d\varphi_2}{dy}, & C_{\varphi_2}, & D_{\varphi_2}, & 0, & 0 \\ \frac{d\varphi_1}{dx}, & 0, & 0, & C_{\varphi_1}, & D_{\varphi_1} \\ \frac{d\varphi_2}{dx}, & 0, & 0, & C_{\varphi_2}, & D_{\varphi_2} \end{vmatrix}$$

Auch Δ' hat den von Null verschiedenen Faktor:

$$C_{\varphi_1} D_{\varphi_2} - C_{\varphi_2} D_{\varphi_1}.$$

Ihr anderer Faktor ist:

$$\begin{aligned} (qAW - pBW)(C_{\varphi_1} D_{\varphi_2} - C_{\varphi_2} D_{\varphi_1}) + (W - pCW) \left(\frac{d\varphi_2}{dy} D_{\varphi_1} - \right. \\ \left. - \frac{d\varphi_1}{dy} D_{\varphi_2} \right) + pDW \left(\frac{d\varphi_2}{dy} C_{\varphi_1} - \frac{d\varphi_1}{dy} C_{\varphi_2} \right) + qCW \left(\frac{d\varphi_2}{dx} D_{\varphi_1} - \right. \\ \left. - \frac{d\varphi_1}{dx} D_{\varphi_2} \right) + (W - qDW) \left(\frac{d\varphi_2}{dx} C_{\varphi_1} - \frac{d\varphi_1}{dx} C_{\varphi_2} \right). \end{aligned}$$

Nun ist aber:

$$q \frac{d\varphi_i}{dx} - p \frac{d\varphi_i}{dy} \equiv qA\varphi_i - pB\varphi_i.$$

Ferner wird der Koeffizient von W vermöge

$$[\varphi_1 \varphi_2] \equiv 0:$$

$$\begin{aligned} \frac{d\varphi_2}{dy} D\varphi_1 - \frac{d\varphi_1}{dy} D\varphi_2 + \frac{d\varphi_2}{dx} C\varphi_1 - \frac{d\varphi_1}{dx} C\varphi_2 &\equiv \\ &\equiv \frac{d\varphi_1}{dz} (pC\varphi_2 + qD\varphi_2) - \frac{d\varphi_2}{dz} (pC\varphi_1 + qD\varphi_1). \end{aligned}$$

Dadurch geht unser Ausdruck über in:

$$\begin{aligned} pC\varphi_1 &\left\{ -BWD\varphi_2 + B\varphi_2 DW - W \frac{d\varphi_2}{dz} \right\} - qC\varphi_1 A\varphi_2 DW + \\ + qD\varphi_1 &\left\{ -AWC\varphi_2 + A\varphi_2 CW - W \frac{d\varphi_2}{dz} \right\} - pD\varphi_1 B\varphi_2 CW - \\ - pC\varphi_2 &\left\{ -BWD\varphi_1 + B\varphi_1 DW - W \frac{d\varphi_1}{dz} \right\} + qC\varphi_2 A\varphi_1 DW - \\ - qD\varphi_2 &\left\{ -AWC\varphi_1 + A\varphi_1 CW - W \frac{d\varphi_1}{dz} \right\} + pD\varphi_2 B\varphi_1 CW. \end{aligned}$$

Ersetzt man schliesslich die geschweiften Klammern durch ihre Werte aus:

$$[W\varphi_i] - W \frac{d\varphi_i}{dz} \equiv 0 \quad (i = 1, 2),$$

so erhält man nach einer kleinen Umformung für unseren Faktor von Δ' den Ausdruck:

$$-[\varphi_1 \varphi_2] (pCW + qDW) \equiv 0.$$

Hiermit ist unser oben angeführter allgemeiner Satz vollständig bewiesen. Es bleibt uns nun nur noch übrig, ihn auf den betrachteten Fall anzuwenden, wo:

$$W = (z - xy) \sqrt{\omega}$$

ist, und für φ_1 sowie φ_2 die linken Seiten von 26') zu substituieren sind. Die Voraussetzungen des allgemeinen Satzes sind, wie wir gesehen haben, hier erfüllt. Es ist also, die Substitutionen der Auflösungen von 26) nach p und q wieder durch \wedge bezeichnet:

$$\frac{1}{(z - xy) \sqrt{\wedge \omega}} (dz - \hat{p} dx - \hat{q} dy)$$

ein vollständiges Differential, und die gemeinsamen Lösungen jener Gleichungen, also die Flächen unseres Problems sind gegeben durch die Quadratur:

$$43) \quad \int \frac{dz - \hat{p} dx - \hat{q} dy}{(z - xy) \sqrt{\wedge \omega}} = \text{const.}$$

Die Bestimmung aller Flächen, deren Haupttangentenkurven beider Scharen je ∞^1 linearen Komplexen angehören, hängt also nur von algebraischen Operationen und einer Quadratur ab.

Ehe wir nun zu den Spezialfällen übergehen, sei es gestattet, die hauptsächlichsten Resultate nochmals zusammenzufassen zu dem folgenden

Theorem: »Jede Fläche, deren Haupttangentenkurven beider Scharen je ∞^1 linearen Komplexen angehören, steht in einer charakteristischen Beziehung zu einer Fläche zweiten Grades. Ist diese irreduzibel, so kann man ihr z. B. die Normalform:

$$z - xy = 0$$

geben. Die Differentialgleichung zweiter Ordnung der gesuchten Flächen erhält dann die Form:

$$s^2 - rt = \left(\frac{z - xp - yq + pq}{z - xy} \right)^2.$$

Sie besitzt die beiden intermediären Integrale:

$$\frac{x-q}{z-yq} - f_1 \left(\frac{y(z-xp-yq)+zp}{z-yq} \right) = 0,$$

$$\frac{y-p}{z-xp} - f_2 \left(\frac{x(z-xp-yq)+zq}{z-xp} \right) = 0,$$

die invariant bleiben bei der infinitesimalen Berührungstransformation, deren charakteristische Funktion:

$$W = (z - xy) \sqrt{\omega}$$

ist. Denken wir uns diese Differentialgleichungen nach p und q aufgelöst, und bezeichnen wir die Substitution dieser Auflösungen durch $\hat{}$, so ist:

$$\frac{1}{\hat{W}} = \frac{1}{(z - xy) \sqrt{\hat{\omega}}}$$

ein Multiplikator der Pfaff'schen Gleichung:

$$dz - \hat{p}dx - \hat{q}dy = 0,$$

und unsere Flächen sind gegeben durch die eine Quadratur:

$$\int \frac{dz - \hat{p}dx - \hat{q}dy}{(z - xy) \sqrt{\hat{\omega}}} = \text{const.} \llcorner$$

§ 7.

Die Spezialfälle der reduziblen Flächen zweiten Grades.

Die nun noch zu behandelnden speziellen Fälle zerfallen in zwei Kategorien. Einmal haben wir im Anschluss an die letzten Paragraphen diejenigen Flächen zu betrachten, für welche die zugehörige Fläche zweiten Grades nicht mehr

irreduzibel ist, sondern zerfällt. Zweitens haben wir dann noch den bis jetzt ganz ausser acht gelassenen Fall ins Auge zu fassen, dass die ∞^1 Komplexe der einen Schar ein Büschel mit gemeinsamer Kongruenz bilden. Auch hier können wir von einem Spezialfalle sprechen.

Wenden wir uns nun zunächst den Fällen zu, in denen die Fläche zweiten Grades reduzibel ist. Wir haben drei verschiedene Möglichkeiten:

- I) Die Fläche zerfällt in zwei Ebenen,
- II) Die Fläche bildet eine Doppelebene,
- III) Die Fläche existiert überhaupt nicht.

Wir behandeln diese Fälle nach einander (*vgl. Plücker, Neue Geom. des Raumes, pag. 144 ff.*).

I) Für den Fall zweier nicht zusammenfallender Ebenen können wir die ∞^1 Komplexe, denen die Haupttangentialkurven der einen Schar angehören, auf die Normalform:

$$f_1(\vartheta)(ydz - zdy + dx) + \vartheta(zdx - xdz + dy) + xdy - ydx = 0$$

bringen. In der That haben die drei Komplexe:

$$ydz - zdy + dx = 0, \quad zdx - xdz + dy = 0, \quad xdy - ydx = 0$$

alle Geraden der beiden Ebenen:

$$\begin{vmatrix} 1, & -z, & y \\ z, & 1, & -x \\ -y, & x, & 0 \end{vmatrix} \equiv x^2 + y^2 \equiv (x + iy)(x - iy) = 0$$

gemein. In Klein'schen Koordinaten erhalten die Komplexe die Form:

$$x_1 = 0, \quad x_2 = 0, \quad x_3 - ix_6 = 0.$$

Wir gehen aber wiederum nicht von dieser Form aus, sondern von der Normalform der Ebenen:

$$xy = 0.$$

Die projektive Transformation, welche den Zusammenhang der beiden Formen vermittelt, ist bereits oben angegeben. Sie ist identisch mit der, die den Zusammenhang zwischen den beiden Flächen:

$$x^2 + y^2 + z^2 + 1 = 0, \quad z - xy = 0$$

vermittelte. Die Komplexe erhalten jetzt die Normalform:

$$f_1(\vartheta) (ydz - zdy) + \vartheta dx + xdy - ydx = 0,$$

und die Involutionsbedingung ergibt für die der anderen Schar:

$$f_2(\bar{\vartheta}) (zdx - xdz) - \bar{\vartheta} dy + xdy - ydx = 0.$$

Auf die gleiche Weise wie im allgemeinen Falle erhält man:

$$\begin{aligned} f_1(\vartheta) \cdot yp &= y - \vartheta, & f_2(\bar{\vartheta}) \cdot xp &= f_2(\bar{\vartheta}) \cdot z - y, \\ f_1(\vartheta) \cdot yq &= f_1(\vartheta) \cdot z - x, & f_2(\bar{\vartheta}) \cdot xq &= x - \bar{\vartheta}, \end{aligned}$$

und es ergeben sich die beiden Differentialgleichungen erster Ordnung:

$$44) \quad \begin{cases} \frac{x}{z - yq} = f_1 \left(\frac{y(z - xp - yq)}{z - yq} \right), \\ \frac{y}{z - xp} = f_2 \left(\frac{x(z - xp - yq)}{z - xp} \right). \end{cases}$$

Die zugehörige Differentialgleichung zweiter Ordnung erhält jetzt die Form:

$$s^2 - rt = \left(\frac{z - xp - yq}{xy} \right)^2 = \omega'^2.$$

Die charakteristische Funktion der infinitesimalen Berührungstransformation, die beide Gleichungen 44) invariant lässt, ist:

$$W = xy \sqrt{\omega'},$$

so dass die zugehörigen Flächen gegeben sind durch die Quadratur:

$$45) \quad \int \frac{dz - \hat{p} dx - \hat{q} dy}{xy \sqrt{\overset{\wedge}{\omega}}} = \text{const},$$

wo das Zeichen \wedge die Substitution der Auflösungen von 44) nach p und q bedeutet.

II) Nun wenden wir uns dem Falle zu, wo die Fläche zweiten Grades in eine Doppelebene ausartet. Nimmt man diese Ebene zur x -Ebene, so kann man den ∞^1 Komplexen der einen Schar die Form:

$$f_1(\vartheta) (ydz - zdy + dx) + \vartheta (zdx - xdz) + xdy - ydx = 0$$

geben. Die hierin auftretenden Komplexe können wir schreiben

$$x_1 = 0, \quad x_2 - ix_5 = 0, \quad x_3 - ix_6 = 0.$$

Die Involutionsbedingung führt zu der folgenden zweiten Schar:

$$f_2(\bar{\vartheta}) (ydz - zdy - dx) - \bar{\vartheta} (zdx - xdz) + xdy - ydx = 0.$$

Hier wollen wir diese Form beibehalten. Die Differentialgleichungen erster Ordnung lauten jetzt:

$$46) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{x(z - xp - yq)}{z(z - xp - yq) - xq} = f_1 \left(\frac{y(z - xp - yq) - x}{z(z - xp - yq) - xq} \right), \\ \frac{x(z - xp - yq)}{z(z - xp - yq) + xq} = f_2 \left(\frac{-y(z - xp - yq) - x}{z(z - xp - yq) + xq} \right). \end{array} \right.$$

Zu ihnen gehört die Differentialgleichung zweiter Ordnung:

$$s^2 - rt = \left(\frac{z - xp - yq}{x} \right)^4.$$

Die charakteristische Funktion der Berührungstransformation, die jene intermediären Integrale invariant lässt, hat hier die Form:

$$W = x(z - xp - yq).$$

Bezeichnen wir wieder die Auflösungen der Gleichungen 46) nach p und q durch \hat{p} , so ist wieder:

$$\frac{dz - \hat{p}dx - \hat{q}dy}{x(z - \hat{x}\hat{p} - \hat{y}\hat{q})}$$

ein vollständiges Differential und die Flächen unseres Problems sind für diesen Fall gegeben durch:

$$47) \quad \int \frac{dz - \hat{p}dx - \hat{q}dy}{x(z - \hat{x}\hat{p} - \hat{y}\hat{q})} = \text{const.}$$

Die Rechnungen und Formeln stellen sich noch etwas einfacher, wenn man die Doppelebene zur unendlich fernen Ebene macht, also auf die beiden Scharen von Komplexen die projektive Transformation:

$$x = \frac{1}{x'}, \quad y = \frac{y'}{x'}, \quad z = \frac{z'}{x'}$$

ausführt. Vertauscht man ausserdem noch x' und z' oder nimmt man besser gleich die Transformation:

$$x = \frac{1}{z'}, \quad y = \frac{y'}{z'}, \quad z = \frac{x'}{z'}$$

so kann man den beiden Scharen von je ∞^1 Komplexen die Form geben:

$$f_1(\vartheta)(xdy - ydx + dz) + \vartheta dx - dy = 0$$

$$f_2(\vartheta)(xdy - ydx - dz) + \bar{\vartheta} dx - dy = 0.$$

Die Differentialgleichungen erster Ordnung erhalten dann die Form:

$$\frac{1}{x+q} = f_1\left(\frac{y-p}{x+q}\right), \quad \frac{1}{x-q} = f_2\left(\frac{y+p}{x-q}\right),$$

die wir uns offenbar nach $(x+q)$ und $(x-q)$ aufgelöst denken können. Wir schreiben sie also:

$$x+q = \varphi_1(y-p), \quad x-q = \varphi_2(y+p).$$

Da sie z gar nicht mehr enthalten, müssen ihre Auflösungen nach p und q , eingesetzt in

$$dz - p dx - q dy,$$

diesen Ausdruck ohne weiteres zu einem vollständigen Differential machen. Die Lösungen giebt uns jetzt die Quadratur:

$$z - \int (\hat{p} dx + \hat{q} dy) = \text{const.}$$

Die zu der letzten Form gehörende Differentialgleichung zweiter Ordnung ist:

$$s^2 - rt = 1.$$

Wir sind aber mit dem Fall einer Doppelebene noch nicht zu Ende. Nehmen wir die drei Komplexe:

$$ydz - zdy + dx = 0, \quad zdx - xdz = 0, \quad xdy - ydx = 0,$$

so gehören die ihnen gemeinsamen Geraden in der That der Doppelebene:

$$x^2 = 0$$

an, und zwar sind diese Geraden die ∞^1 Geraden dieser Ebene durch den Anfangspunkt:

$$x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$$

Nun ist es aber auch noch möglich, die drei Komplexe so zu wählen, dass alle Geraden der Doppelebene Komplexgerade sind, mit anderen Worten, dass jedem Punkte der Ebene $x=0$ diese Ebene selbst durch die Komplexe zugeordnet ist. Dies ist der Fall bei den Komplexen:

$$dx=0, \quad zdx - xdz=0, \quad xdy - ydx=0.$$

Durch die projektive Transformation:

$$x=\frac{1}{x'}, \quad y=\frac{y'}{x'}, \quad z=\frac{z'}{x'}$$

erhalten sie die Form:

$$dx'=0, \quad dz'=0, \quad dy'=0,$$

wobei die Ebene $x=0$ zur unendlich fernen Ebene wird. Nehmen wir also jetzt die ∞^1 Komplexe:

$$f_1(\vartheta) dx + \vartheta dy - dz=0,$$

so liefert uns zunächst die Involutionsbedingung für die zweite Schar:

$$f_2(\bar{\vartheta}) dx + \bar{\vartheta} dy - dz=0.$$

Hieraus erhalten wir die beiden Differentialgleichungen:

$$48) \quad \underline{p=f_1(q)}, \quad \underline{p=f_2(q)}.$$

Da f_1 und f_2 ganz beliebige Funktionen von q sind, so genügen bereits alle Flächen einer dieser Gleichungen unserem Problem. Die zugehörige Differentialgleichung zweiter Ordnung ist:

$$s^2 - rt = 0.$$

Wir haben also alle developpablen Flächen vor uns. Um nun die eine der Gleichungen 48) zu integrieren, wenden wir die Lagrange'sche Integrationsmethode an. Wir haben zu bilden:

$$\frac{dy}{dx} = -Df_1, \quad \frac{dq}{dx} = Bf_1 \equiv 0.$$

$q = k$ ist eine Lösung dieser Gleichungen. Nun haben wir zu setzen:

$$dz - f_1(k) dx - k dy = 0.$$

Die Integration ergibt:

$$z - f_1(k) x - ky = h.$$

Die allgemeinste Lösung von $p = f_1(q)$ ist dann dargestellt durch die beiden Gleichungen:

$$49) \quad \underline{z - f_1(k) x - ky = g(k)}, \quad \underline{-f_1'(k) \cdot x - y = g'(k)}.$$

Die beiden jetzt zusammenfallenden Scharen von Haupttangentenkurven werden durch die Geraden

$$k = \text{const.}$$

gebildet, die den Komplexen:

$$f_1(k) dx + k dy - dz = 0$$

angehören.

III. Nehmen wir endlich die drei Komplexe:

$$ydz - zdy = 0, \quad zdx - xdz = 0, \quad xdy - ydx = 0,$$

für welche die Determinante identisch verschwindet, so erhalten wir aus:

$$f_1(\vartheta) (ydz - zdy) + \vartheta (zdx - xdz) + xdy - ydx = 0$$

und aus

$$dz - p dx - q dy = 0$$

für p und q die beiden Ausdrücke:

$$p = \frac{y - \vartheta z}{f_1(\vartheta)y - \vartheta x}, \quad q = \frac{f_1(\vartheta)z - x}{f_1(\vartheta)y - \vartheta x}.$$

Durch Auflösung nach $f_1(\vartheta)$ und ϑ erhält man:

$$\vartheta = \frac{y}{z}, \quad f_1(\vartheta) = \frac{x}{z}.$$

Wir erhalten hier die Kegelflächen:

$$\frac{x}{z} = f_1\left(\frac{y}{z}\right).$$

Die zweite Schar von ∞^1 Komplexen kommt hier ebenso wenig in Betracht, wie beim vorhergehenden Fall, denn auch hier haben wir ja developpable Flächen vor uns und zwar den Spezialfall aller Kegelflächen. Sie enthalten nämlich ∞^1 Gerade durch den Punkt

$$x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$$

An sich bietet uns dieser letzte Fall also keine neuen Flächen weiter. Wir wollen nur noch zeigen, dass der Fall, die gemeinsamen ∞^1 Geraden der Fläche zweiten Grades bilden einen Kegel zweiten Grades, identisch mit dem vorliegenden ist. Damit einer dieser Komplexe die Geraden eines solchen Kegels enthalte, muss er auch alle anderen durch den Scheitel gehenden Geraden enthalten. Denn ein linearer Komplex ordnet jedem Punkte des Raumes eine ganz bestimmte Ebene zu, die für den Scheitel des Kegels unbestimmt werden

muss. Alle durch diesen Punkt hindurchgehenden Geraden sind offenbar Komplexgerade. Sollen nun im besonderen die Geraden eines Kegels drei linearen Komplexen angehören, so muss dies auch für alle anderen Geraden durch den Scheitel gelten. Nehmen wir diesen zum Anfangspunkt, so können die drei Komplexe die Form erhalten:

$$ydz - zdy = 0, \quad zdx - xdz = 0, \quad xdy - ydx = 0$$

(vgl. Plücker, *Neue Geometrie des Raumes*, pag. 144, Nr. 143).

Damit haben wir nun alle die Spezialfälle, in denen die charakteristische Fläche zweiten Grades unseres Problems ausartet, vollständig behandelt.

§ 8.

Die Regelflächen des Problems.

Schliesslich haben wir noch den bis jetzt ganz ausser acht gelassenen Fall näher ins Auge zu fassen, wo in der Gleichung der ∞^1 linearen Komplexe:

$$50) \quad \underline{S a (ydz - zdy) + S a dx = 0}$$

$a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ linear in ϑ sind, diese Komplexe also ein Büschel mit gemeinsamer Kongruenz bilden. Zunächst wollen wir geometrisch zeigen, dass man in diesem Falle die Regelflächen unseres Problems erhält.

Mit H_1 bezeichnen wir die Schar von Haupttangentialkurven, die den ∞^1 Komplexen 50), den Komplexen C_1 angehören sollen. Die C_1 haben jetzt alle Geraden einer Kongruenz gemein. H_2 sei die andere Schar der Haupttangentialkurven. Jede Tangente einer H_2 ist als gemeinsame Gerade zweier benachbarten Komplexe C_1 eine Gerade jener Kongruenz. Nehmen wir nun längs einer Kurve H_2 zwei unendlich benachbarte Gerade, so gehören diese beiden derselben Kon-

gruenz an. Diese Geraden müssen sich nun als Tangenten einer Kurve in einem Punkte schneiden. Anderseits geht aber durch einen Punkt des Raumes immer nur eine Gerade der Kongruenz, so dass jene Tangenten nur dann einen Punkt gemeinsam haben können, wenn sie vollständig mit einander zusammenfallen. Jede Haupttangentenkurve H_2 wird somit zu einer Geraden der Kongruenz, die durch das Büschel 50) bestimmt ist. Zwei benachbarte Gerade der Kongruenz können sich aber nur dann schneiden, wenn die Kongruenz aus allen Geraden besteht, die in einer Ebene liegen oder durch einen Punkt gehen, zwei Fälle, die wir bereits erledigt haben. Tritt dies nicht ein, so werden wir also die Regelflächen des Problems erhalten.

Um unser Problem analytisch zu behandeln, können wir folgenden Weg einschlagen. Wir bringen zunächst die Komplexe 50) auf eine Normalform. $a_0, b_0, c_0, \alpha_0, \beta_0, \gamma_0$ und $a_1, b_1, c_1, \alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ seien die beiden speziellen Komplexe der Schar, so dass also gilt:

$$S a_0 \alpha_0 = 0, \quad S a_1 \alpha_1 = 0.$$

Wir führen nun ein ausgezeichnetes Koordinatensystem ein. Zur z -Axe wählen wir die zu den beiden Direktrizen senkrechte Gerade. Den Mittelpunkt des durch sie bestimmten (kürzesten) Abstandes der beiden Leitlinien wählen wir zum Anfangspunkt, die Hälfte dieses Abstandes zur Längeneinheit. Ferner seien die x - und y -Axe in der zur z -Axe senkrechten xy -Ebene so gewählt, dass durch sie der Winkel φ , den die Projektionen der Direktrizen bilden, halbiert wird. Dann sind diese letzteren in einem Parameter τ bez. τ' gegeben durch:

$$\zeta = 1, \quad \xi = \tau, \quad \eta = \tau \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$$

$$\zeta' = -1, \quad \xi' = \tau', \quad \eta' = -\tau' \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}.$$

Hieraus erhält man für $a_0, b_0, c_0, \alpha_0, \beta_0, \gamma_0$ und $a_1, b_1, c_1, \alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ die Werte:

$$\alpha_0 = \eta \frac{d\zeta}{d\tau} - \zeta \frac{d\eta}{d\tau} = -\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \quad \alpha_1 = \eta' \frac{d\zeta'}{d\tau'} - \zeta' \frac{d\eta'}{d\tau'} = -\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$$

$$\beta_0 = \zeta \frac{d\xi}{d\tau} - \xi \frac{d\zeta}{d\tau} = 1 \quad \beta_1 = \zeta' \frac{d\xi'}{d\tau'} - \xi' \frac{d\zeta'}{d\tau'} = -1$$

$$\gamma_0 = \xi \frac{d\eta}{d\tau} - \eta \frac{d\xi}{d\tau} = 0 \quad \gamma_1 = \xi' \frac{d\eta'}{d\tau'} - \eta' \frac{d\xi'}{d\tau'} = 0$$

$$a_0 = \frac{d\xi}{d\tau} = 1 \quad a_1 = \frac{d\xi'}{d\tau'} = 1$$

$$b_0 = \frac{d\eta}{d\tau} = \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \quad b_1 = \frac{d\eta'}{d\tau'} = -\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$$

$$c_0 = \frac{d\zeta}{d\tau} = 0 \quad c_1 = \frac{d\zeta'}{d\tau'} = 0.$$

Alle Komplexe, die unsere Kongruenz enthalten, lassen sich also schreiben:

$$ydz - zdy - \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} dx + \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} (zdx - xdz) + dy + \\ + \lambda \left\{ ydz - zdy - \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} dx - \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} (zdx - xdz) - dy \right\} = 0.$$

Hier können wir $\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 1$ setzen, was darauf hinauskommt, dass wir an Stelle von $x \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$ ein neues x einführen. Setzt man ausserdem:

$$\frac{1 - \lambda}{1 + \lambda} = \mu,$$

so erhält unser Büschel die Form:

$$ydz - zdy - dx + \vartheta (zdx - xdz + dy) = -ix_4 + \mu x_2 = 0.$$

Führen wir hierauf die bereits mehrfach angewandte projective Transformation:

$$22) \quad x = i \frac{x' - y'}{z' - 1}, \quad y = \frac{x' + y'}{z' - 1}, \quad z = i \frac{z' + 1}{z' - 1}$$

aus, für welche galt:

$$23) \quad \begin{cases} x_1 = \rho x_4', & x_2 = -\rho x_1', & x_3 = \rho x_6', \\ x_4 = \rho x_2', & x_5 = \rho x_5', & x_6 = -\rho x_3', \end{cases}$$

so erhalten wir:

$$-ix_2' - \mu x_1' = 0,$$

oder

$$x_1' + \nu x_2' = 0.$$

Hierauf dieselbe Transformation nochmals ausgeführt, giebt:

$$x_4'' - \nu x_1'' = 0,$$

oder, für x_4'' und x_1'' ihre Werte gesetzt (ohne Accente):

$$i(ydz - zdy - dx) - \nu(ydz - zdy + dx) = 0.$$

Wir setzen hier endlich:

$$\frac{\nu + i}{\nu - i} = \vartheta.$$

So erhalten wir die Komplexe:

$$51) \quad \underline{ydz - zdy + \vartheta dx = 0.}$$

Von dieser Form wollen wir ausgehen. Ebenso hätten wir natürlich an eine der beiden Formen:

$$x_4 + \vartheta' x_2 = 0 \quad \text{oder:} \quad x_1 + \vartheta'' x_2 = 0$$

anknüpfen können. 51) führt zu der Differentialgleichung:

$$52) \quad \underline{z - yq = 0},$$

der die Flächen:

$$53) \quad \underline{z = y f(x)}$$

genügen. Für die Haupttangentialkurven erhält man:

$$rdx^2 + 2sdx dy + tdy^2 = y \cdot f_{xx}'' dx^2 + 2f_x' dx dy = 0.$$

Die eine Schar besteht aus den Geraden:

$$x = c, \quad z = y f(c),$$

für die andere Schar gilt:

$$\int \frac{dy}{y} + \frac{1}{2} \int \frac{f_{xx}''}{f_x'} dx = \log y + \log \sqrt{f_x'} = \text{const.}$$

Sie ist also gegeben durch:

$$y = \frac{k}{\sqrt{f_x'}}, \quad z = \frac{k f(x)}{\sqrt{f_x'}}.$$

Diese Haupttangentialkurven gehören nun auch wirklich den Komplexen 51) an. Es wird nämlich:

$$ydz - zdy = \frac{k^2}{\sqrt{f_x'}} \left\{ \sqrt{f_x'} - \frac{f(x)f_{xx}''}{2\sqrt{f_x'^3}} + \frac{f(x)f_{xx}''}{2\sqrt{f_x'^3}} \right\} dx = k^2 dx.$$

Die Geraden der Fläche müssen, wie wir gesehen haben, nicht nur jenen Komplexen 51), sondern sogar der durch sie gebildeten Kongruenz angehören. In der That wird für sie:

$$ydz - zdy = 0, \quad dx = 0.$$

Wir haben bis jetzt die zweite Schar der ∞^1 Komplexe, die mit der ersten in Involution liegen muss, vollständig ausser

acht gelassen. Dazu sind wir deshalb berechtigt, weil unsere ihnen entsprechenden Haupttangentenkurven Gerade sind. Eine jede Gerade des Raumes gehört aber stets einem von ∞^1 Komplexen an. Dabei ist es jetzt auch nicht mehr notwendig, dass die den Punkten der Geraden zugeordneten Komplexebenen Tangentialebenen unserer Fläche sind, so dass unsere zweite partielle Differentialgleichung vollständig hinfällig wird. Ich behaupte nun, dass die den Punkten der Geraden zugehörigen Komplexebenen nur dann zugleich Tangentialebenen der Fläche sein können, wenn zwischen den Grössen

$$f_1(\bar{\vartheta}), f_2(\bar{\vartheta}) \text{ und } \bar{\vartheta}$$

der ∞^1 mit 51) in Involution liegenden Komplexe:

$$54) \quad \underline{f_1(\bar{\vartheta})(zdx - xdz) + f_2(\bar{\vartheta})(xdy - ydx) + \bar{\vartheta}dy + dz = 0}$$

noch eine Relation besteht. Sollen nämlich die Ebenen 54) mit den Tangentialebenen der Fläche 53) zusammenfallen, so erhält man durch Proportionalsetzen der Koeffizienten von 54) und:

$$dz - pdx - qdy = 0$$

die beiden Relationen:

$$55) \quad \underline{p = \frac{f_1(\bar{\vartheta})z - f_2(\bar{\vartheta})y}{f_1(\bar{\vartheta})x - 1}, \quad q = \frac{f_2(\bar{\vartheta})x + \bar{\vartheta}}{f_1(\bar{\vartheta})x - 1}.$$

Der hieraus durch Elimination von $\bar{\vartheta}$ hervorgehenden Differentialgleichung hat jetzt die Fläche 53) noch zu genügen. Durch sie gehen die Ausdrücke 55) aber über in die beiden Formeln:

$$y f'_x = y \frac{f_1(\bar{\vartheta}) f(x) - f_2(\bar{\vartheta})}{f_1(\bar{\vartheta})x - 1}, \quad f(x) = \frac{f_2(\bar{\vartheta})x + \bar{\vartheta}}{f_1(\bar{\vartheta})x - 1}.$$

Eliminiert man aus diesen Gleichungen, aus denen y ganz herausfällt, x , so erhält man eine Relation zwischen $f_1(\bar{\vartheta})$, $f_2(\bar{\vartheta})$ und $\bar{\vartheta}$ allein. Nur wenn sie erfüllt ist, kann 53) eine Lösung der sich aus 55) ergebenden Differentialgleichung sein. Nur dann sind also auch die den Punkten der Fläche durch 54) zugeordneten Komplexebenen zugleich Tangentialebenen der Fläche.

Wir haben hier noch zwei Spezialfälle zu betrachten:

I) Die beiden Direktrizen sollen zusammenfallen. Durch zwei zusammenfallende Leitlinien ist aber eine Kongruenz nicht mehr eindeutig bestimmt. Dazu muss noch ein Komplex gegeben sein, der ∞^2 Gerade des Komplexes enthält, welcher aus allen die Doppelgerade schneidenden Geraden besteht. Er muss aber auch die Direktrice selbst mit enthalten, denn diese ist jetzt Linie der Kongruenz (*vgl. Plücker, Neue Geometrie des Raumes, pag. 73*). Nehmen wir die unendlich ferne Gerade der yz -Ebene zur Leitlinie, so ist der Komplex aller sie schneidenden Geraden gegeben durch:

$$dx = 0,$$

und wir können jetzt aus diesen ∞^3 Geraden ∞^2 herausgreifen, indem wir das Büschel:

$$56) \quad \underline{xdy - ydx + dz + \vartheta dx = 0}$$

nehmen. Hieraus findet man für p und q :

$$p = y - \vartheta, \quad q = -x$$

Die Integration der zweiten dieser Gleichungen, in der ja ϑ fehlt, liefert uns die Flächen:

$$57) \quad \underline{z + xy = f(x)}.$$

Für die Haupttangentialkurven von 57) findet man:

$$rdx^2 + 2s dx dy + t dy^2 = f_{xx}'' dx^2 - 2 dx dy = 0.$$

Die eine Schar besteht wieder aus den Geraden $x = \text{const.}$ der Fläche, die in der That den beiden Komplexen:

$$x dy - y dx + dz = 0, \quad dx = 0,$$

also der durch sie gebildeten Kongruenz 56) angehören. Die andere Schar ist dargestellt durch:

$$z = cx - \frac{x}{2} f_x' + f(x), \quad y = -c + \frac{1}{2} f_x'.$$

Für sie gilt:

$$\begin{aligned} x dy - y dx + dz - \vartheta dx &= \\ &= \left[\frac{x}{2} f_{xx}'' + c - \frac{1}{2} f_x' + c - \frac{x}{2} f_{xx}'' + \frac{1}{2} f_x' - \vartheta \right] dx = 0, \end{aligned}$$

oder:

$$2c - \vartheta = 0,$$

so dass zu jedem Werte von c ein bestimmtes ϑ gehört, derart dass jede Kurve der Schar einem bestimmten Komplex zugeordnet ist.

Wir fragen uns auch hier, ob es möglich ist, die ∞^1 mit 56) in Involution liegenden Komplexe:

$$\underline{58) \quad f_1(\bar{\vartheta}) (x dy - y dx - dz) + f_2(\bar{\vartheta}) (z dx - x dz) + \bar{\vartheta} dx + dy = 0}$$

so zu wählen, dass diejenigen ihrer Ebenen, welche eine Gerade der Fläche enthalten, zugleich Tangentialebenen sind, was ja im allgemeinen nicht der Fall sein wird.

Aus 58) folgt:

$$p = \frac{\bar{\vartheta} - f_1(\bar{\vartheta}) y + f_2(\bar{\vartheta}) z}{f_1(\bar{\vartheta}) + f_2(\bar{\vartheta}) x}, \quad q = \frac{1 + f_1(\bar{\vartheta}) x}{f_1(\bar{\vartheta}) + f_2(\bar{\vartheta}) x}.$$

Hier haben wir zu setzen :

$$p = -y + f'_x, \quad q = -x, \quad z = -xy + f(x).$$

Dies giebt uns:

$$\begin{aligned} -y [f_1(\bar{\vartheta}) + f_2(\bar{\vartheta}) x] + f'_x [f_1(\bar{\vartheta}) + f_2(\bar{\vartheta}) x] &= \\ &= \bar{\vartheta} - f_1(\bar{\vartheta}) y + f_2(\bar{\vartheta}) [-xy + f(x)], \\ -x [f_1(\bar{\vartheta}) + f_2(\bar{\vartheta}) x] &= 1 + f_1(\bar{\vartheta}) x \end{aligned}$$

oder:

$$f'_x [f_1(\bar{\vartheta}) + f_2(\bar{\vartheta}) x] = \bar{\vartheta} + f(x) f_2(\bar{\vartheta}), \quad -f_2(\bar{\vartheta}) x^2 = 2 f_1(\bar{\vartheta}) x + 1$$

Beide Gleichungen sind frei von y . Eliminiert man aus ihnen x , so erhält man eine Relation zwischen $\bar{\vartheta}$ und den willkürlichen Funktionen $f_1(\bar{\vartheta})$ und $f_2(\bar{\vartheta})$, die bestehen muss, damit die Tangentialebenen der Fläche zugleich Komplexebenen von 58) sind.

II) Endlich können noch ∞^1 Direktrizen der Kongruenz existieren, die ein ebenes Büschel bilden. In diesem Falle gehören den ∞^1 Komplexen alle Geraden der Ebene dieses Büschels sowie alle Geraden durch den Scheitelpunkt an (*Plücker, Neue Geom. d. Raumes, pag. 75*). Nehmen wir den letzteren zum Koordinatenanfang und die Ebene der Direktrizen zur xy -Ebene, so können wir dem Büschel von Komplexen die Form:

$$59) \quad \underline{ydz - zdy + \vartheta(zdx - xdz) = 0}$$

geben. Hierzu gehört die partielle Differentialgleichung:

$$z - xp - yq = 0.$$

Wir erhalten also den Fall der Kegelflächen:

$$60) \quad \underline{\frac{x}{z} = f\left(\frac{y}{z}\right)},$$

den wir bereits im vorigen Paragraphen unter Nr. III betrachtet haben. Damit sind aber alle Spezialfälle erschöpft.

§ 9.

Zusammenhang mit den Flächen, deren Krümmungslinien sphärisch sind.

Zum Schluss soll noch auf den Zusammenhang des behandelten Problems mit der Theorie der Flächen, deren Krümmungslinien sphärisch sind, hingewiesen werden. Diesen Zusammenhang vermittelt die Berührungstransformation:

$$61) \quad \underline{z + Zx - (X + iY) = 0}, \quad \underline{(X - iY)x - y + Z = 0},$$

die Kugeln in Gerade überführt. Sie ist im *fünften Bande der Annalen* von Herrn Lie (*Über Komplexe etc.*) einer eingehenden Untersuchung unterworfen worden.

Schreiben wir die Gleichungen 61):

$$-\frac{z}{Z} = x - \frac{X + iY}{Z}, \quad -\frac{X - iY}{Z} z = y - \frac{X^2 + Y^2 + Z^2}{Z}$$

und vergleichen wir sie mit den Gleichungen der Geraden in der Plücker'schen Form:

$$rz = x - \rho, \quad sz = y - \sigma,$$

so erhalten wir:

$$r = -\frac{1}{Z}, \quad \rho = \frac{X + iY}{Z}, \quad s = -\frac{X - iY}{Z}, \quad \sigma = \frac{X^2 + Y^2 + Z^2}{Z}.$$

Jedem Punkte XYZ wird also durch unsere Berührungstransformation eine gewisse Gerade zugeordnet, und zwar erhalten wir so die ∞^3 Geraden des linearen Komplexes:

$$r\sigma - s\rho + 1 = -\frac{X^2 + Y^2 + Z^2}{Z^2} + \frac{X^2 + Y^2}{Z^2} + 1 = 0$$

oder vermöge:

$$r = \frac{dx}{dz}, \quad \rho = \frac{xdz - zdz}{dz}, \quad s = \frac{dy}{dz}, \quad \sigma = \frac{ydz - zdy}{dz},$$

$$r\sigma - s\rho = \frac{ydx - xdy}{dz}$$

die Geraden des Komplexes:

$$62) \quad \underline{-(xdy - ydx - dz) = ix_6 = 0.}$$

Wir betrachten jetzt im Raume (E) eine Kugel:

$$X^2 + Y^2 + Z^2 - 2aX - 2bY - 2cZ = h^2 - (a^2 + b^2 + c^2).$$

Durch Division mit Z und Einführung von r, s, ρ und σ erhält man:

$$63) \quad \underline{\sigma - (a - ib)\rho + (a + ib)s + (h^2 - a^2 - b^2 - c^2)r - 2c = 0}$$

oder:

$$63) \quad \underline{ydz - zdy + (a - ib)(zdx - xdz) + (a + ib)dy +} \\ \underline{+ (h^2 - a^2 - b^2 - c^2)dx - 2cdz = 0.}$$

Greifen wir also aus den ∞^3 Punkten des Raumes (E) die ∞^2 einer Kugel heraus, so gehören die ihnen entsprechenden ∞^2 Geraden im Raume (e) nicht nur dem linearen Komplex 62) sondern auch 63) an, d. h. sie bilden eine lineare Kongruenz.

Die Gleichungen 61), die ja unmittelbar zeigen, dass auch umgekehrt jedem Punkte im Raume (e) eine Gerade im Raume (E) entspricht, schreiben wir jetzt:

$$\frac{1}{2}\left(x - \frac{1}{x}\right)Z = X - \frac{1}{2}\left(z + \frac{y}{x}\right), \quad \frac{1}{2i}\left(x + \frac{1}{x}\right)Z = Y - \frac{1}{2i}\left(z - \frac{y}{x}\right).$$

Der Vergleich mit:

$$RZ = X - P, \quad SZ = Y - \Sigma$$

ergibt:

$$R = \frac{1}{2}\left(x - \frac{1}{x}\right), \quad P = \frac{1}{2}\left(z + \frac{y}{x}\right), \quad S = \frac{1}{2i}\left(x + \frac{1}{x}\right), \\ \Sigma = \frac{1}{2i}\left(z - \frac{y}{x}\right).$$

Die den Punkten xyz zugeordneten ∞^3 Geraden des Raumes (E) gehören hiernach dem Komplex:

$$R^2 + S^2 + 1 = \frac{1}{4}\left[\left(x - \frac{1}{x}\right)^2 - \left(x + \frac{1}{x}\right)^2\right] + 1 = 0$$

an, den wir auch schreiben können:

$$64) \quad \underline{dX^2 + dY^2 + dZ^2 = 0.}$$

Diese Gleichung definiert bekanntlich alle Geraden von der Länge Null, die den Kugelkreis schneiden.

Nun fragen wir uns, welche ∞^1 Gerade entsprechen den ∞^1 Punkten einer Geraden:

$$\bar{r}z = x - \bar{p}, \quad \bar{s}z = y - \bar{o}$$

im Raume (e)? Setzen wir aus diesen letzten Gleichungen der Geraden für x und y ihre Werte in 61) ein, so erhalten wir im Parameter z eine Fläche, der die gesuchten Geraden angehören müssen, also:

$$(1 + Z\bar{r})z = (X + iY) - Z\bar{p}, \quad [(X - iY)\bar{r} - \bar{s}]z = \bar{o} - (X - iY)\bar{p} - Z.$$

Eliminiert man hieraus z , so erhält man:

$$X^2 + Y^2 + Z^2 - \frac{\bar{s} - \bar{\rho}}{\bar{r}} X - i \frac{\bar{s} + \bar{\rho}}{\bar{r}} Y - \frac{\bar{r}\bar{\sigma} - \bar{s}\bar{\rho} - 1}{\bar{r}} Z = \frac{\bar{\sigma}}{\bar{r}}.$$

Dies ist eine Kugel mit den Mittelpunktskoordinaten:

$$a = \frac{\bar{s} - \bar{\rho}}{2\bar{r}}, \quad b = i \frac{\bar{s} + \bar{\rho}}{2\bar{r}}, \quad c = \frac{\bar{r}\bar{\sigma} - \bar{s}\bar{\rho} - 1}{2\bar{r}}$$

und dem Radius:

$$\begin{aligned} h &= \frac{1}{2\bar{r}} \sqrt{(\bar{s} - \bar{\rho})^2 - (\bar{s} + \bar{\rho})^2 + (\bar{r}\bar{\sigma} - \bar{s}\bar{\rho} - 1)^2 + 4\bar{r}\bar{\sigma}} \\ &= \frac{1}{2\bar{r}} \sqrt{(\bar{r}\bar{\sigma} - \bar{s}\bar{\rho} - 1)^2 - 4\bar{s}\bar{\rho} + 4\bar{r}\bar{\sigma}} \\ &= \frac{\bar{r}\bar{\sigma} - \bar{s}\bar{\rho} + 1}{2\bar{r}}. \end{aligned}$$

Die ∞^1 Geraden der Kugel entsprechen jenen ∞^1 Punkten der Geraden im Raume (e).

Für die Geraden des Komplexes:

$$\bar{r}\bar{\sigma} - \bar{s}\bar{\rho} + 1 = 0$$

wird:

$$h = 0.$$

Jeder Geraden dieses Komplexes ist also im Raume (e) ein Punkt, oder besser eine Punktkugel zugeordnet.

Die Ausdrücke für die Mittelpunktskoordinaten und den Radius sind aber auflösbar nach $\bar{r} \bar{s} \bar{\rho} \bar{\sigma}$. Es wird:

$$\begin{aligned} \bar{r} &= \frac{1}{h - c}, & \bar{\rho} &= -\frac{a + ib}{h - c}, & \bar{s} &= \frac{a - ib}{h - c}, \\ \bar{\sigma} &= -\frac{a^2 + b^2 + c^2 - h^2}{h - c}. \end{aligned}$$

Es entsprechen also den ∞^4 Geraden des Raumes (e) die ∞^4 Kugeln des Raumes (E) und umgekehrt.

Wir wollen nun noch zeigen, um die Zuordnung zu einer vollständig reziproken zu machen, dass den ∞^3 Geraden des Raumes (E), die dem Komplexe 64) angehören, auch wirklich wieder die Punkte des Raumes (e) zugeordnet sind. Dies geht daraus hervor, dass die Gleichungen:

$$R = \frac{1}{2} \left(x - \frac{1}{x} \right), \quad P = \frac{1}{2} \left(z + \frac{y}{x} \right), \quad S = \frac{1}{2i} \left(x + \frac{1}{x} \right),$$

$$\Sigma = \frac{1}{2i} \left(z - \frac{y}{x} \right)$$

vermöge der Komplexgleichung mit einander verträglich und nach $x y z$ auflösbar sind.

Ich behaupte nun ferner, die einer Kugel in (E) zugeordnete Gerade in (e) ist Direktrice der den Punkten der Kugel zugeordneten Kongruenz. In der That setzt man für $a b c h$ ihre Werte in $\bar{r} \bar{s} \bar{\rho} \bar{\sigma}$ in die erste Form 63) ein, so erhält man:

$$\bar{r}\sigma - \bar{s}\rho - \bar{\rho}\sigma + \bar{\sigma}r = \bar{r}\bar{\sigma} - \bar{s}\bar{\rho} - 1$$

oder vermöge

$$r\sigma - s\rho + 1 = 0:$$

$$(r - \bar{r})(\sigma - \bar{\sigma}) - (s - \bar{s})(\rho - \bar{\rho}) = 0.$$

Dies ist die Bedingung dafür, dass die Geraden, welche die Kongruenz 62) und 63) bilden, die Gerade $(r \rho \bar{s} \sigma)$ schneiden, sie also zur Direktrice haben. In ähnlicher Weise lässt sich zeigen, dass zwei sich schneidenden Geraden im Raume (e) zwei sich berührende Kugeln im Raume (E) entsprechen.

Es gilt nun der von Herrn Lie (*Math. Ann.* V, pag. 177) herrührende Satz:

»Unsere Berührungstransformation 61) führt Krümmungslinien in Haupttangentenkurven über und umgekehrt.«

Wir wollen ihn hier rein analytisch beweisen.

Führen wir an Stelle von X und Y die Grössen \bar{X} und \bar{Y} ein durch die Gleichungen:

$$65) \quad \underline{X + iY = \bar{X}}, \quad \underline{X - iY = \bar{Y}},$$

so können wir die Berührungstransformation 61) schreiben:

$$61') \quad \underline{z + Zx - \bar{X} = 0}, \quad \underline{\bar{Y}x - y + Z = 0}.$$

Es ist jetzt:

$$65') \quad \left\{ \begin{array}{l} \bar{P} = \frac{1}{2}(P - iQ), \quad \bar{Q} = \frac{1}{2}(P + iQ), \\ \underline{dZ = PdX + QdY = \bar{P}d\bar{X} + \bar{Q}d\bar{Y}}. \end{array} \right.$$

Es gelten nun (*s. Lie, Theorie d. Transformationsgruppen, Bd. II, pag. 53*) die Formeln:

$$66) \quad \left\{ \begin{array}{l} \underline{q = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}, \quad p = -Z - \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \bar{Y} = -Z - q\bar{Y}}, \\ \underline{\bar{P} = \frac{1}{x + \frac{\lambda_2}{\lambda_1}} = \frac{1}{x + q}, \quad \bar{Q} = -\frac{x \frac{\lambda_2}{\lambda_1}}{x + \frac{\lambda_2}{\lambda_1}} = -\frac{xq}{x + q}}. \end{array} \right.$$

Die Gleichung der Haupttangentenkurven lautet:

$$67) \quad \underline{dx \cdot dp + dy \cdot dq = 0}.$$

Die Gleichung der Krümmungslinien ist:

$$\begin{aligned}
 68) \quad & \underline{dP (dY + QdZ) - dQ (dX + PdZ) =} \\
 & \underline{= d\bar{P} (d\bar{X} + 2 \bar{Q}dZ) - d\bar{Q} (d\bar{Y} + 2 \bar{P}dZ) =} \\
 & \underline{= d\bar{X} [(1 + 2 \bar{P}\bar{Q}) d\bar{P} - 2 \bar{P}^2 d\bar{Q}] -} \\
 & \quad \underline{- d\bar{Y} [(1 + 2 \bar{P}\bar{Q}) d\bar{Q} - 2 \bar{Q}^2 d\bar{P}] = 0.}
 \end{aligned}$$

Wir zeigen zunächst, dass unsere Berührungstransformation die Gleichung 68) (in der letzten Form) in 67) überführt. 68) lässt sich nach Division durch $(1 + 4 \bar{P}\bar{Q})^{\frac{3}{2}}$ schreiben:

$$d\bar{X} \cdot d \frac{\bar{P}}{\sqrt{1 + 4 \bar{P}\bar{Q}}} - d\bar{Y} \cdot d \frac{\bar{Q}}{\sqrt{1 + 4 \bar{P}\bar{Q}}} = 0.$$

Lösen wir 61') und 66) nach $\bar{X} \bar{Y} Z \bar{P} \bar{Q}$ auf, so erhalten wir:

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{x(z - xp - yq) - zq}{x - q}, \quad \bar{Y} = \frac{y + p}{x - q}, \quad \left(Z = -\frac{xp + yq}{x - q} \right), \\
 \bar{P} &= \frac{1}{x + q}, \quad \bar{Q} = -\frac{xq}{x + q},
 \end{aligned}$$

also: $\sqrt{1 + 4 \bar{P}\bar{Q}} = \frac{x - q}{x + q}.$

Zunächst setzen wir nun in unsere Gleichung ein:

$$\begin{aligned}
 d \frac{\bar{P}}{\sqrt{1 + 4 \bar{P}\bar{Q}}} &= d \frac{1}{x - q} = -\frac{dx - dq}{(x - q)^2}, \\
 -d \frac{\bar{Q}}{\sqrt{1 + 4 \bar{P}\bar{Q}}} &= d \frac{xq}{x - q} = \frac{x^2 dq - q^2 dx}{(x - q)^2}.
 \end{aligned}$$

Dadurch erhält man:

$$\begin{aligned}
 (d\bar{X} + q^2 d\bar{Y}) dx - (d\bar{X} + x^2 d\bar{Y}) dq &\equiv \\
 \equiv d(\bar{X} + q^2 \bar{Y}) dx - d(\bar{X} + x^2 \bar{Y}) dq + 2(x - q) \bar{Y} dx dq &= 0.
 \end{aligned}$$

Nun ist ferner:

$$\overline{X} + q^2 \overline{Y} = \frac{x(z - xp - yq) - zq + yq^2 + pq^2}{x - q} \equiv z - xp - yq - pq,$$

$$\overline{X} + x^2 \overline{Y} = \frac{x(z - xp - yq) - zq + x^2 y + x^2 p}{x - q} \equiv z + xy,$$

$$d(\overline{X} + q^2 \overline{Y}) = -(x + q) dp - (y + p) dq,$$

$$d(\overline{X} + x^2 \overline{Y}) = (y + p) dx + (x + q) dy, \quad (x - q) \overline{Y} = y + p.$$

So findet man die Gleichung:

$$(x + q)(dx \cdot dp + dy \cdot dq) = 0,$$

so dass, da schon wegen 66) $x + q \neq 0$ sein muss, in der That mittelst unserer Berührungstransformation 68) in 67) übergeführt ist.

Was die Umkehrung anbetrifft, so sieht man ohne weiteres, dass man von der letzten Gleichung aus in derselben Weise rückwärts wieder zu 68) gelangen kann.

Wir haben jetzt die Differentialgleichung unserer Flächen, deren Haupttangentenkurven linearen Komplexen angehören, zu transformieren. Die Krümmungslinien der ihnen entsprechenden Flächen im Raume (E) sind, wie wir sehen werden, sphärisch. Jene Differentialgleichung lautete im Parameter ϑ :

$$69) \quad \begin{cases} ayp + b(z - xp) - cy + \gamma p + \alpha = 0, \\ -a(z - yq) - bxq + cx + \gamma q + \beta = 0. \end{cases}$$

Eliminieren wir einmal c und das andere Mal γ und addieren die beiden so entstehenden Relationen:

$$\begin{cases} (ay - bx)(z - xp - yq) - \gamma(xp + yq) - \alpha x - \beta y = 0, \\ (ap + bq)z - c(xp + yq) + \alpha q - \beta p = 0, \end{cases}$$

so können wir das System 69) offenbar ersetzen durch das System:

$$70) \quad \begin{cases} \frac{a[z(y+p) - y(xp+yq)] - b[z(x-q) - x(xp+yq)] -}{-(\gamma+c)(xp+yq) - \alpha(x-q) - \beta(y+p)} = 0, \\ -a(z-yq) - bxq + cx + \gamma q + \beta = 0. \end{cases}$$

Vermöge unserer Berührungstransformation hat man zu setzen:

$$\frac{1}{x-q} = \pm \frac{P-iQ}{2\sqrt{1+P^2+Q^2}}, \quad \frac{y+p}{x-q} = (X-iY),$$

$$\frac{xp+yq}{x-q} = -Z, \quad \frac{z(y+p) - y(xp+yq)}{x-q} = X^2 + Y^2 + Z^2,$$

$$\frac{z(x-q) - x(xp+yq)}{x-q} = X + iY;$$

$$z-yq = -2 \frac{Z-XP-YQ}{P-iQ}, \quad xq = -\frac{P+iQ}{P-iQ},$$

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{1+P^2+Q^2}}{P-iQ}, \quad q = \frac{1 \mp \sqrt{1+P^2+Q^2}}{P-iQ}.$$

Hierdurch gehen die Gleichungen 70) über in:

$$71) \quad \begin{cases} \frac{a(X^2 + Y^2 + Z^2) - (b+\beta)X - i(b-\beta)Y +}{+ (c+\gamma)Z} = \alpha, \\ \frac{2a(Z-XP-YQ) + (b+\beta)P + i(b-\beta)Q +}{+ (c+\gamma) + (c-\gamma)\sqrt{1+P^2+Q^2}} = 0. \end{cases}$$

Die erste dieser Gleichungen stellt eine Kugel dar mit den Mittelpunktskordinaten und dem Radius:

$$\lambda = \frac{b + \beta}{2a}, \quad \mu = i \frac{b - \beta}{2a}, \quad \nu = -\frac{c + \gamma}{2a},$$

$$h = \sqrt{\frac{8a\alpha}{a^2} + \left(\frac{c - \gamma}{2a}\right)^2}.$$

Setzt man noch:

$$-\frac{c - \gamma}{2a} = \eta,$$

so kann man die Gleichungen 71) schreiben:

$$71') \quad \begin{cases} (X - \lambda)^2 + (Y - \mu)^2 + (Z - \nu)^2 = h^2, \\ \underline{\underline{-(X - \lambda)P - (Y - \mu)Q + (Z - \nu) = \eta \sqrt{1 + P^2 + Q^2}}}. \end{cases}$$

Dies ist in dem Parameter ϑ , von dem $\lambda \mu \nu h$ und η abhängen, die Differentialgleichung unserer Flächen im Raume (E). Die zweite Gleichung sagt aus, dass die durch die erste dargestellte Kugel die Fläche unter konstantem Winkel schneidet. Dies ist aber die Bedingung dafür, dass die Schnittkurve von Kugel und Fläche eine Krümmungslinie der letzteren ist. Die Krümmungslinien der durch 71) definierten Flächen sind also in der That sphärisch

Verlangen wir nun, dass die Krümmungslinien beider Scharen sphärisch sein sollen, so werden wir neben 71) noch haben:

$$72) \quad \begin{cases} \bar{a}(X^2 + Y^2 + Z^2) - (\bar{b} + \bar{\beta})X - i(\bar{b} - \bar{\beta})Y + (\bar{c} + \bar{\gamma})Z = \bar{a}, \\ \underline{\underline{2\bar{a}(Z - XP - YQ) + (\bar{b} + \bar{\beta})P + i(\bar{b} - \bar{\beta})Q + \\ + (\bar{c} + \bar{\gamma}) + (\bar{c} - \bar{\gamma})\sqrt{1 + P^2 + Q^2} = 0}}, \end{cases}$$

bez:

$$72') \left\{ \begin{array}{l} \frac{(X - \bar{\lambda})^2 + (Y - \bar{\mu})^2 + (Z - \bar{\nu})^2}{- (X - \bar{\lambda}) P - (Y - \bar{\mu}) Q + (Z - \bar{\nu})} = \frac{\bar{h}^2}{\bar{\eta} \sqrt{1 + P^2 + Q^2}}, \end{array} \right.$$

Geometrisch lässt sich nun aus der Thatsache, dass die beiden Scharen von Krümmungslinien senkrecht zu einander stehen müssen, die Involutionsbedingung:

$$S(\bar{a}\alpha + a\bar{\alpha}) = \left\{ S\bar{\lambda}\bar{\lambda} - \eta\bar{\eta} + \frac{x}{2} + \frac{\bar{x}}{2} \right\} 2a\bar{a} = 0$$

ableiten. Wir können sie schreiben:

$$73) \quad \underline{\bar{\lambda}\bar{\lambda} + \mu\bar{\mu} + \nu\bar{\nu} = \eta\bar{\eta} - \frac{x}{2} - \frac{\bar{x}}{2}}.$$

Hier ist gesetzt:

$$x = h^2 - \lambda^2 - \mu^2 - \nu^2, \quad \bar{x} = \bar{h}^2 - \bar{\lambda}^2 - \bar{\mu}^2 - \bar{\nu}^2.$$

Bei der Diskussion der Gleichung 73) kommen nun andere geometrische Gesichtspunkte in Betracht, als bei der entsprechenden Diskussion im Raume (e). Erwähnenswert ist vor allem, dass offenbar die Flächen mit sphärischen und ebenen Krümmungslinien gesondert zu betrachten sind. Die letzteren erhält man, wenn man in 71) und 72) a bez. \bar{a} Null setzt. Legt man dagegen die Formen 71) und 72) zu grunde, so sind diese Flächen vollständig aus dem Kreis der Betrachtung ausgeschlossen. Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, auf eine Klassifikation aller Flächen, deren beide Scharen Krümmungslinien sphärisch oder eben sind, näher einzugehen. Eine solche ist übrigens bereits von *Bonnet* im *Journal de l' école Poly-*

technique, Bd. XXXV gegeben worden. Es sei hier nur angeführt, dass jede derartige Fläche einer Differentialgleichung zweiter Ordnung von der Form:

$$AR + BS + CT = 0$$

genügen muss, in der A, B und C bestimmte Funktionen von XYZPQ sind. Gelingt es uns nun eine Berührungstransformation zu finden, die nicht nur diese Differentialgleichung zweiter Ordnung, sondern auch ihre zwei uns ja bekannten intermediären Integrale invariant lässt, so ist nach dem in § 6 aufgestellten allgemeinen Satze die Bestimmung der betreffenden Flächen auf algebraische Operationen und eine Quadratur zurückgeführt. Eine Berührungstransformation der genannten Beschaffenheit lässt sich aber immer bestimmen, sowohl direkt, als auch vermöge des Zusammenhangs, der zwischen den Flächen mit spärlichen oder ebenen Krümmungslinien und denen, deren Haupttangentenkurven linearen Komplexen angehören, besteht. Es handelt sich nur darum, die den Differentialgleichungen erster Ordnung im Raume (E) entsprechenden Differentialgleichungen im Raume (e) zu finden. Nehmen wir z. B. die Normalform:

$$74) \quad \frac{\sqrt{1+P^2+Q^2}}{Z-XP-YQ} = f_1(X^2+Y^2+Z^2), \quad \frac{X+ZP}{YP-XQ} = f_2\left(\frac{Y+ZQ}{YP-XQ}\right),$$

auf welche sich die Differentialgleichungen der Flächen bringen lassen, für welche die Krümmungslinien der einen Schar in Ebenen durch den Koordinatenanfang liegen, während die der anderen Schar auf konzentrischen Kugeln gelegen sind, so entsprechen ihnen im Raume (e) die Differentialgleichungen 26) in § 4. Die entsprechenden Differentialgleichungen zweiter Ordnung sind also:

$$75) \left\{ \begin{array}{l} \frac{(Z - XP - YQ)P + X(1 + P^2 + Q^2)}{X + ZP} R + \\ + \frac{(Z - XP - YQ)Q + Y(1 + P^2 + Q^2)}{X + ZP} S - \\ - \frac{(Z - XP - YQ)P + X(1 + P^2 + Q^2)}{Y + ZQ} S - \\ - \frac{(Z - XP - YQ)Q + Y(1 + P^2 + Q^2)}{Y + ZQ} T = 0 \end{array} \right.$$

und:

$$28) \quad s^2 - rt = \left(\frac{z - xp - yq + pq}{z - xy} \right)^2.$$

Die letzte Gleichung bleibt invariant bei einer Berührungstransformation mit der charakteristischen Funktion:

$$W = (z - xy) \sqrt{\frac{z - xp - yq + pq}{z - xy}}.$$

Wir fragen uns, welche Berührungstransformation unserer neuen Differentialgleichung 75) entspricht diesem Werte von W ?

Ganz allgemein gilt der folgende Satz, den Herr *Lie* in den *Abhandlungen der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissensch. Bd. XIV. No. 12* aufgestellt hat, und der sich ausführlich abgeleitet und bewiesen in seiner *Theorie der Transformationsgruppen II, pag. 276 f.* findet:

„Führt man in eine infinitesimale Berührungstransformation

$$[WF]_{zxp} = W \frac{dF}{dz}$$

mit der charakteristischen Funktion:

$$W(zxp)$$

neue Veränderliche ein vermöge einer Berührungstransformation:

$$z' = Z(zxp), \quad x_i' = X_i(zxp), \quad p_i' = P_i(zxp) \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

so erhält man in den $z' x' p'$ stets wieder eine infinitesimale Berührungstransformation:

$$[VF]_{z'x'p'} = V \frac{dF}{dz'}.$$

Die charakteristische Funktion dieser letzteren hat die Gestalt:

$$V(z'x'p') = \rho(zxp) W(zxp),$$

wo $\rho(zxp)$ durch die Identität:

$$dZ - \sum_{i=1}^n P_i dX_i \equiv \rho \left(dz - \sum_{i=1}^n p_i dx_i \right)$$

definiert ist.»

Dieser Satz lässt sich hier unmittelbar anwenden. Für ρ erhält man (vgl. *Lie, Transformationsgruppen II, pag. 53*):

$$\rho = -\frac{1}{x + q}.$$

Wir haben also in:

$$-\rho W = \frac{\sqrt{(z - xy)(z - xp - yq + pq)}}{x + q}$$

unsere neuen Veränderlichen $XYZPQ$ einzuführen. Die etwas umständliche und lange Rechnung wollen wir unterdrücken und nur das Resultat angeben. Man findet für V den Wert:

$$V = \sqrt{(YP - XQ)^2 + (X + ZP)^2 + (Y + ZQ)^2}.$$

Die hierdurch definierte Berührungstransformation lässt nun ebenso die Differentialgleichungen 74) invariant, wie W die entsprechenden in $xyzpq$. Dies lässt sich auch direkt beweisen. Schreibt man die Gleichungen 74):

$$\Phi_1 = 0, \quad \Phi_2 = 0,$$

so verschwinden in der That:

$$[V\Phi_1]' - V \frac{d\Phi_1}{dZ}, \quad [V\Phi_2]' - V \frac{d\Phi_2}{dZ},$$

identisch. Hier ist:

$$\begin{aligned} [V\Phi]' \equiv & \frac{dV}{dP} \left(\frac{d\Phi}{dX} + P \frac{d\Phi}{dZ} \right) - \frac{d\Phi}{dP} \left(\frac{dV}{dX} + P \frac{dV}{dZ} \right) + \\ & + \frac{dV}{dQ} \left(\frac{d\Phi}{dY} + Q \frac{d\Phi}{dZ} \right) - \frac{d\Phi}{dQ} \left(\frac{dV}{dY} + Q \frac{dV}{dZ} \right). \end{aligned}$$

Somit ist nach dem Satze in § 6, wenn wir die Substitution der Auflösungen von 74) nach P und Q durch $\hat{}$ bezeichnen:

$$\frac{1}{\hat{V}} \cdot (dZ - \hat{P}dX - \hat{Q}dY)$$

ein vollständiges Differential, und die gemeinsame Lösung von 74) ist enthalten in der Form:

$$76) \quad \int \frac{dZ - \hat{P}dX - \hat{Q}dY}{\sqrt{(Y\hat{P} - X\hat{Q})^2 + (X + Z\hat{P})^2 + (Y + Z\hat{Q})^2}} = \text{const.}$$

Als ein zweites Beispiel nehmen wir die Flächen:

$$77) \quad P - iQ = f_1 \left(Z + \frac{X - iY}{P - iQ} \right), \quad \frac{P - iQ}{2\sqrt{1 + P^2 + Q^2}} = f_2(X - iY),$$

deren beide Scharen Krümmungslinien eben sind. Ihnen entsprechen im Raume (e) die Flächen:

$$x + q = \varphi_1(y - p), \quad x - q = \varphi_2(y + p),$$

die dem Spezialfall II, in § 7) angehörten. Die zugehörigen Differentialgleichungen zweiter Ordnung sind:

$$78) \quad \underline{(1 + Q^2 + iPQ)(R - iS) - (1 + P^2 - iPQ)(T + iS) = 0}$$

und:

$$s^2 - rt = 1.$$

Für letztere wurde:

$$W = 1,$$

so dass wir jetzt zu setzen haben:

$$V = \left[\frac{1}{x + q} \right] = \frac{1}{2} (P - iQ).$$

77) zeigen unmittelbar, dass dieser Wert von V ein Multiplikator für:

$$dZ - PdX - QdY = 0$$

ist, wenn wir setzen:

$$\bar{X} = X + iY, \quad \bar{Y} = X - iY, \quad \bar{P} = \frac{1}{2} (P - iQ), \quad \bar{Q} = \frac{1}{2} (P + iQ).$$

Dadurch gehen die intermediären Integrale von 78) über in:

$$77') \quad \underline{2\bar{P} = f_1 \left(Z + \frac{\bar{Y}}{2\bar{P}} \right), \quad \frac{\bar{P}}{\sqrt{1 + 4\bar{P}\bar{Q}}} = f_2(\bar{Y}).}$$

Ferner ist ja:

$$dZ - PdX - QdY = dZ - \bar{P}d\bar{X} - \bar{Q}d\bar{Y}.$$

Die Auflösungen von 77') nach \bar{P} und \bar{Q} enthalten nur noch Z und \bar{Y} , so dass in der That

$$V = \frac{1}{2}(P - iQ) = \bar{P}$$

ein Multiplikator der Pfaff'schen Gleichung:

$$dZ - \bar{P}d\bar{X} - \bar{Q}d\bar{Y} = 0$$

sein muss. Unsere Flächen sind also gegeben durch:

$$79) \quad X + iY - \int \frac{2dZ - (\hat{P} + i\hat{Q})d(X - iY)}{(\hat{P} - i\hat{Q})} = \text{const},$$

wo $\hat{}$ die Substitution der Auflösungen von 77) nach P und Q bedeutet, die X und Y nur noch in der Verbindung $(X - iY)$ enthalten..

Auf die etwa auftretenden Spezialfälle gehen wir nicht ein.

Es ist selbstverständlich, dass man auch umgekehrt von der Theorie der Flächen mit sphärischen Krümmungslinien ausgehen kann, und mit Hilfe der hier gefundenen Resultate und der im letzten Paragraphen behandelten Berührungstransformation, die also in der schon mehrfach citierten Abhandlung von Herrn Lie «*Über Komplexe etc.*» Bd. V der *Math. Ann.* eingehend untersucht worden ist, die Integration des entsprechenden in dieser Arbeit direkt in Angriff genommenen Problems im Raume (e) zu leisten vermag.

Inhaltsübersicht.

- § 1. Ein Satz von Enneper
- § 2. Flächen, deren Haupttangentenkurven der einen Schar linearen Komplexen angehören. (Aufstellung ihrer partiellen Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung mit einem Parameter ϑ . Beziehung der beiden Scharen Haupttangentenkurven zu einander und zu den Monge'schen Charakteristiken).
- § 3. Flächen, deren beide Scharen Haupttangentenkurven linearen Komplexen angehören. (Aufstellung der Differentialgleichungen im Parameter ϑ . Diskussion und geometrische Deutung der Involutionsbedingung: $S(a\bar{\alpha} + \bar{a}\alpha) = 0$).
- § 4. Der allgemeine Fall einer irreduziblen charakteristischen Fläche zweiten Grades. (Zwei Normalformen. Die analytische Form der Involutionsbedingung).
- § 5. Die Integration. (Bestimmung von Berührungstransformationen, welche die Differentialgleichung zweiter Ordnung invariant lassen).
- § 6. Fortsetzung. (Bestimmung einer ausgezeichneten Berührungstransformation, welche neben der Diffgl. zweiter Ordnung auch ihre beiden intermediären Integrale invariant lässt. Zurückführung des Problems auf algebraische Operationen und eine Quadratur).
- § 7. Die Spezialfälle der reduziblen charakteristischen Flächen zweiten Grades.
- § 8. Die Regelflächen des Problems.
- § 9. Zusammenhang mit den Flächen, deren Krümmungslinien spärlich sind. (Einiges über die Berührungstransformation, die diesen Zusammenhang vermittelt. Aufstellung der Diffgl. erster Ordnung der Flächen mit sphärischen oder ebenen Krümmungslinien. Die Integration zweier Normalformen als Beispiel).

Lebenslauf.

Ich, Julius Arnold Peter, wurde am 26. April 1868 zu Chemnitz i/S. als Sohn des damaligen Realschuloberlehrers Julius Alfred Peter, jetzigen Pfarrers in Reinhardsdorf bei Schandau, geboren. Meinen ersten Unterricht erhielt ich in der Bürgerschule und auf dem Progymnasium zu Meissen. Von Ostern 1882 ab besuchte ich die Fürstenschule daselbst, die ich Ostern 1888 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Nachdem ich meiner Dienstpflicht in Dresden genügt hatte, bezog ich 1889 die Universität Leipzig, um Mathematik zu studieren. Am 27. Juli 1893 bestand ich die Prüfung für die Kandidatur des höheren Schulamts. Durch die Verleihung eines Teiles des Kregel-Sternbach'schen Stipendiums von seiten der philosophischen Fakultät zu Leipzig wurde ich in den Stand gesetzt, meine Studien im Winterhalbjahre 1893—94 in Paris fortzusetzen. Nach meiner Rückkehr, Ostern 1894, trat ich mein Probejahr zu Freiberg i/S. zunächst als Vikar am dortigen Gymnasium an. Seit Michaelis desselben Jahres bin ich als Probelehrer an der Nikolaischule zu Leipzig tätig.

Während meiner Studienzeit hörte ich die Vorlesungen der Herren Bruns, Engel, Fricke, Heinze, Hofmann, König, Lie, Masius, Mayer, Neumann, Ostwald, Pfeffer, Ratzel, Scheffers, Scheibner, Wiedemann, Wundt in Leipzig, und der Herren Darboux, Picard, Poincaré und Tisserand in Paris. Ferner nahm ich an den Übungen und Seminarien der Herren Bruns, Engel, Lie, Mayer, Ratzel und Wiedemann teil. Ihnen allen, besonders aber den Herren Bruns, Engel, Lie und Mayer spreche ich für die vielfache Anregung und Unterstützung in meinen Studien meinen herzlichsten Dank aus.

Bræbevægelsen i Gudbrandsdalen mod slutningen af istiden.

Med 1 kartskitse og 6 billeder.

Af J. Rekestad.

Sidste sommer foretog jeg med understøttelse af Rathkes legat en reise i Gudbrandsdalen for at undersøge merkerne fra istiden. Denne egn var jo tidligere godt undersøgt i saa henseende, skuringen særlig af Hørbye, moræner og flytblokke af den geologiske undersøgelse fornemmelig under Kierulf.

Det var imidlertid af interesse at faa undersøgt forholdene lidt nærmere, særlig efterat dr. Andr. Hansen havde opstillet teorien om den store brædam til forklaring af indlandsterrasser og seter. Ifølge dr. Hansen skal den sidste rest af storbræen her have ligget over det sydlige af Gudbrandsdalen, eller over bygderne Øier, Ringebu og S. Fron, med store opdæmmede sjøer nordenfor.

Jeg holdt mig væsentlig til hoveddalen og naaede opover til Ottas sammenløb med Laagen; det er altsaa strøget fra Mjøsen til det sydligste af Vaage, mine iagttagelser omfatter.

Et af de utvetydigste merker efter isens bevægelse er skuringen paa fjeldgrunden. Hvor denne har været beskyttet mod atmosfæriliernes erosion, der er skuringsstriber meget almindelige; hvor den derimod har ligget bar udsat for vind og veir, der har erosionen som oftest udslettet skuringen. Langs

de nybygte sæterveie kan man være sikker paa at træffe skuringsstriber, og her, hvor fjeldet nylig er afdækket, er de ofte saa friske, som om de skulde være fra igaar.

Observationer af Hørbye, Kjerulf o. a. har godtgjort, at skuringsstriberne i denne trakt peger i dalførets retning, og af stødsider og flytblokke saa man, at isens bevægelse havde gaaet nedover dalen. Derimod har Hørbye paavist, at bevægelsen i det nordligste af Vaage og paa Dovre har gaaet nordover.

Nedenfor anføres nogle observationer, jeg har havt anledning til at gjøre, af skuringsstriber. Maalingerne er udførte med kompas, og retningen er henført til den astronomiske meridian, idet misvisningen er ansat til 12° . Paa vedfoiede kartskisse er stribernes retning indtegnet for lettere oversigts skyld.

Furnæs	{	1. Ved Mjøsen ca. 500 m. n. for Grøtødden	S 26° —O
		2. 3 km. s. for Brumunddalen ved jernbanelinien	S 15° —O
Ringsaker	{	3. Ca. 1 km. s. for Modalen ved jernbanelinien	S $45,5^\circ$ —O ¹⁾
		4. Ca. $\frac{1}{2}$ km. n. for Mo ved jernbanelinien	S 39° —O
		5. Ved Ødemo mellem veien og jernbanen	S 36° —O
		6. Ved Mjøsen midtveis mellem Havik og Nordberg	S 53° —O) ²⁾

1) Her er udprægede stødsider, som viser, at bevægelsen har gaaet mod SO.

2) Paa den anden side af Mjøsen ved Roterud i Birid har man skuring med retning S $50,5^\circ$ —O og ved Nordberg i Ringsaker S $52,5^\circ$ —O ifg. Hørbye, Les Phénomènes d'érosion en Norvège pg. 3.

Ringsaker	7.	Ved jernbanetunellen paa Beg-	
		odden	S 74°—O ¹⁾
	8.	Ved Skog kort søndenfor husene	S 42°—O
	9.	» — » nordenfor —	S 52°—O
	10.	Ved østenden af n. Mesnavand	S 57°—O
	11.	Ved Svartaassveen	S 59°—O ²⁾
	12.	» —»— lidt længere vest	S 60°—O
	13.	Ved Aasmarkveien	S 55°—O ³⁾
	14.	» —»—	S 44°—O
	15.	Mellem Bolstad og Gjørlien ved	
		veien	S 39°—O
	16.	SO for Flugsrud	S 12°—O
	17.	O » —»—	S 20°—O ⁴⁾
	18.	Ved veiskillet mellem Aasmark- og	
Faaberg		hovedveien	S 18°—O
	19.	Ved Galterud	S 33°—O
	20.	Ca. 4 km. SW for Nordsæter 700	
		m. o. h.	S 54°—O
	21.	Ved store Berget	S 45°—O
	22.	Ved øverste Mesnafos	S 39°—O
	23.	Ved Mesna, paa s.-siden af elven	
		ved Syvfaldet	S 43°—O
	24.	Ved Lysgaard	S 22°—O ⁵⁾
	25.	Ved Lillehammer (bag overlærer	
		Hals' hus	S 42°—O
	26.	Ovenfor Reistad, ca. 580 m. o. h	S 38°—O
	27.	Ved Kvalen i Saksumdalen, ca.	
		600 m. o. h.	S 36°—O
	28.	Ved Lybæk i Sakumdalen . . .	S 51°—O

1) Ved Bjørnstad i Birid S 24,5—O ifg. Hørbye ibid.

2) Stærk skuring paa en skraa bergflade ved den søndre veibred.

3) Middel af to maalinge med en afvigelse paa 2°.

4) Middel af to maalinge med en afvigelse paa 4°.

5) Middel af flere maalinge med en afvigelse af op til 10°.

Faaberg	{	29. Mellem Lybæk og Hovland i Sakumdalen	S 60°—O ¹⁾
		30. Ved Hovland i Sakumdalen . . .	S 39°—O
		31. SO for kirken —»— . . .	S 50°—O
		32. Ved Diserud —»— . . .	S 38°—O ²⁾
Øier		33. Paalsrud ved jernbanelinien . . .	S 44°—O ³⁾
Ringebu	{	34. Svebakken ved jernbanelinien . . .	S 29°—O ⁴⁾
		35. Op for Slovarp ved veien . . .	S 40°—O
		36. Ved Haugstad » — . . .	$\left\{ \begin{array}{l} S 39°—O^5) \\ S 97°—O(?) \end{array} \right.$
		37. Ved Forrestad » — . . .	S 29°—O
		38. Ved Svendstad » — . . .	S 45°—O
		39. Myreelven ved veien, 680 m. o. h.	S 15°—O
S. Fron	{	40. Mellem Standerstulen og Holsætrene, ca. 780 m. o. h. . . .	$\left\{ \begin{array}{l} S 37°—O^6) \\ S 21°—W \end{array} \right.$
		41. Ved Standerstulen, 800 m. o. h. . .	S 39°—O
		42. Ved Sæterveien s. for Veslesæter, 850 m. o. h.	S 36°—O
		43. Ved Nørstegaard	S 49°—O

- 1) Her krummer striberne sig S-formig henover den skraa bergflade med en afvigelse i retning paa 17°.
- 2) Middel af to maalinger med en afvigelse paa 2°.
- 3) Her er stødsiderne særdeles tydelige, saa man ikke kan være i tvil om, i hvilken Retning bevægelsen har gaaet.
- 4) Lidt længere nord er der paa den anden side af Losna observeret skuring ved Fodvang kirke med retn. S 13 $\frac{1}{8}$ °—O og ved Loisnæs S 15°—O ifg. Hørbye, Les Phénomènes d'érosion en Norvège, pg. 2.
- 5) Ved Haugstad observeredes krydsende striber; de med retning S 39°—O synes at være yngst. Det andet sæt med retn. O 7°—N er utydelige, hvorfor de er vedføjet et (?). Mellem Haugstad og Forrestad er der ifg. Hørbye, Les Phénomènes d'érosion en Norvège, pg. 2 observeret krydsende striber med retning S 33 $\frac{3}{4}$ °—O og S 33 $\frac{1}{4}$ °—O.
- 6) Her har man krydsende striber, og de med retn. S 37°—O maa være ældst, da de viser sig overskaarne af det andet sæt.

S. Fron	{	44. Ved hovedveien kort nordenfor Listad	S 47°—O
		45. Ved Melby i Kvikne, 600 m. o. h.	S 69°—O
N. Fron	{	46. Kort ovenfor Aamot ved Hedals- veien	S 60°—O
		47. I lien NO for Bredevangen, 636 m. o. h.	S 41°—O
Vaage	{	48. Ved sæterveien 1 km. vest for Kringsætrene	S 69°—O
		49. Omtrent $\frac{1}{2}$ km. vest for Kring- sætrene	S 57°—O
		50. Lige under Kringsætrene paa vest- siden	S 65°—O
		51. Ved Kringsætrene, 900 m. o. h.	S 52°—O
		52. Paa østsiden af det lille vand NW for Kringsætrene ved sæterveien	S 43°—O ¹⁾ S 14°—O
		ned til Blekastad	
		53. Lidt længere nede ved sæterveien til Blekastad	S 30°—O
		54. Ved sæterveien, hvor det begynder at helde stærkt nedover mod dalen	S 39°—O

Ser vi paa den retning, hvori striberne viser os, at bevægelsen har gaaet, saa er det iøjnefaldende, at den er mere østlig end dalførets.

Den gennemsnitlige retning af Gudbrandsdalen fra Ottas sammenløb med Laagen til Lillehammer er S 32°—O, men den overveiende flerhed af skuringsstriber peger mere mod øst, og

¹⁾ Her er atter krydsende striber, og de mod S 43°—O viser sig ældst. Langs den nye sætervei fra Blekastad til Kringsætrene var skuringen særdeles smuk og frisk, og oppe ved Kringsætrene har man vel udviklede stødsider, som viser, at bevægelsen har gaaet i syd-østlig retning. Længere øst i nærheden af Furusjøen er der iagttaget skuring med retn. S ifg. Hørbye, *Les Phénomènes d'érosion en Norvège*, pg. 2.

det uagtet de fleste observationer er fra østsiden af dalen, hvor man maa antage, at bevægelsen er bleven noget afbøiet mod vest fra den almindelige retning.

Ismasserne er altsaa førte i skraa retning over dalføret, følgelig maa isskillet have ligget vestenfor Gudbrandsdalen, dengang disse skuringsmerker indridsedes i fjeldgrunden.

Flytblokke.

Af fremmede blokke, der findes spredte om i denne egn, kan nævnes: *Gabbroblokke*. De forekommer i betydelig mængde og i flere varieteter over hele den strækning, jeg befor. I et grustag ved gaarden Sæter, ca. 3 km. søndenfor Lillehammer bestod saaledes omkring 20 pct. af blokkene af gabbro. Over Venebygden synes de ikke at være saa talrige som i hoveddalen, medens de ved mundingerne af de større bielve fra vest, Otta, Sjoa og Vinstra optræder i større mængde end ellers.

Grabbroblokkene er afrundede og ikke ofte større end et mands løft. De forekommer ikke bare nede i dalene, men ogsaa paa høiereliggende steder; saaledes iagttoges de paa kjølen mellem Gausdal og Øier op til 600 m. o. h., paa Bonsæterkampen i Ringeby op til 1200 m., paa kjølen mellem S. Fron og Venebygden op til 900 m., i Kvikne og ved Kringsætrene i Vaage lige op til 900 m. o. h.

Blokke af hvid granit. En anden karakteristisk bergart i flytblokkene er hvid granit. Blokke af denne bergart optræder med omtrent samme udbredelse som gabbroblokkene, men i ringere antal. Paa kjølen mellem Øier og Gausdal forekommer de ligesom gabbroen op til 600 m. o. h., og i Kvikne, hvor de optræder noget talrigere, gaar de ligeledes op til samme høide som gabbroblokkene. Ved Kringsæstrene ligger

en flere m.³ stor flytblok af hvid granit i en høide af 930 m. over havet.

Blokke af gneis. I Faaberg og i Øier forekommer enkelte blokke af denne bergart; i Ringeby blir de talrigere, særlig er det tilfældet opefter Kjønnas. Videre iagttoges de paa kjølen mellem S. Fron og Venebygden, paa flere steder i N. Fron og i Vaage oppe i lien NO for Bredevangen og ved Ottas sammenløb med Laagen. I Kvam, anneks til N. Fron, optraadte gneisblokkene i stort antal langs dalens østside. De bestod dels af en graalig grovkornet øiegneis og dels af en rødlig varietet.

Paa østsiden af Kringsætrene saaes gneisartet bergart i fast fjeld, og hr. cand. real. Bjørlykke har velvilligen meddelt mig, at han sidste sommer stødte paa et gneisparti paa ryggen mellem N. Fron og Frya ved 61° 40' n. br. Kjerulfs hovedprofil gennem Gudbrandsdalen viser øiegneis og sribet granit over Langkjern, Brændbakken og Løvaassæter, og det geologiske kart over det søndentjeldske Norge har granitens farve paa et felt, der strækker sig fra Kringsætrene sydover mod Gravdalsfjeld.

Blokke af gl. skifer. I det sydlige af Gudbrandsdalen optræder enkelte blokke af gl skifer; længere nord blir de talrigere. Allerede i Ringeby er de mere almindelige end i Faaberg og Øier, og op igjennem S. og N. Fron tiltager de mærkbart i antal.

Ved Skalmstad i Øier og ved Gunstad i Ringeby har man ogsaa blokke af talkskifer og paa sidste sted tillige af hornblendeskifer.

Hvorfra stammer nu disse blokke, som vi har set strøede om her? Med hensyn til gabbroblokkene kan der ikke være nogen tvil om, at de har sit udspring fra Jotunfjeldene. Med granitblokkene stiller derimod sagen sig mere usikker.

Fra først af troede jeg, de maatte være komne fra det felt af hvid granit, som vi har paa Dovre; men deres optræden paa vestsiden af Gudbrandsdalen, som i Kvikne og paa kjolen mellem Gausdal og Øier, i forbindelse med skuringens retning taler imod, at de kan have sit udspring fra den kant. Det, at de har omtrent samme udbredelse som gabbroblokkene, lader os formode, at de ogsaa maa stamme fra samme egn.

En hel del af de gneisblokke, der findes nedover dalen, maa være komne fra det felt, vi har af denne bergart fra Kringsætrene sydover gennem N. Fron paa østsiden af dalen. Herfor taler ogsaa det, at disse blokke blir saameget talrigere, naar man nærmer sig det nævnte gneisparti søndenfra, som i Ringeby, S. Fron og Kvam, ligesom den vei, de har havt at følge, falder sammen med den retning, skuringen anviser. Men de gneisblokke, som iagttoges i lien NO for Bredevangen og ved Ottas udløb i Laagen, maa stamme andetsteds fra, thi de kan ikke være førte bent imod den retning, skuringen viser, at bevægelsen har gaaet i, og som grabbroblokkene har fulgt. De maa, idet de har fulgt den almindelige bevægelsesretning, være komne fra det store gneisfelt, som tager sin begyndelse ved det østlige af Vaagevandet, og det er da rimeligt at antage, at endel af gneisblokkene nedover dalen stammer fra samme kilde.

Endelig har vi blokkene af gl. skifer. Deres fordeling nedover Gudbrandsdalen viser, at de er komne fra det skiferfelt, som begynder i Sel.

Moræner.

Paa kartskissen er de steder afmærkede, hvor der optræder morænegrus. — Man har fra Lillehammer opefter dalen en række mere eller mindre tydelige endemoræner, der dog ingen

gaar helt tversover dalen; men alle har de en mere eller mindre bred aabning i dalbunden, der vel i de fleste tilfælde hidrører fra, at elven har skaaret sig frem her. Mange steder har man lagdelt elvegrus ovenpaa moræne, og det stammer antagelig for størsteparten fra det morænegrus, elven har flyttet, idet den har skaaret sig ned igjennem de morænemasser, som var oplobede i dalen ved slutningen af istiden.

I almindelighed ligger mere af endemorænerne paa østsiden end paa vestsiden af dalen, og dette hænger antagelig sammen med, at bræen hovedsagelig har faaet sin næring fra dalens vestside.

Ved Lillehammer har vi ret betydelige morænemasser, og under jernbanebygningen gjorde man udstrakte skjæringer gjennem dem. Det viste sig da, at de bestod af sandblandet ler med en mængde større og mindre skurede blokke og uden lagning. Massen var saa haard, at man maatte sprengte sig gjennem den ved hjælp af dynamit som igjennem fast fjeld.

Kort nordenfor Sutestad, saaes i en skjæring et lidet parti af laget moræneler; det var imidlertid af saa ringe udstrækning, at det godt kan tænkes udfældt i en dam ved kanten af bræen.

Paa østsiden af Mjøsen strækker morænen sig fra lidt søndenfor Sutestad nordover til Haave. Den danner her to terrasseformige afsatser; paa den nederste af disse, der har en høide af 180 - 200 m. o. h., ligger Lillehammer, og langs den anden ligger paa nordsiden af Mesna flere store gaarde i en høide af 242—300 m. o. h.

Disse to morænetrin markerer to bræstande under isens afsmeltning. Bræen har i nogen tid staaet med sin overflade ved omtrent 300 m., derpaa i forholdsvis kort tid aftaget med ca. 100 m. og saa atter holdt sig uforandret en tid.

Paa vestsiden stikker Vingnæs ud i Mjøsen lige overfor Lillehammer. Det bestaar af morænegrus uden synlig fjeldgrund. Dybden af Mjøsen tversover her er 4 m., men kort

søndenfor Vingnæs gaar bunden brat udover fra 5 til 40 meters dyb, hvorpaa det blir temmelig fladt et godt Stykke sydover.

Baade form og beliggenhed tyder saaledes paa, at det er en endemoræne, rigtignok noget udvisket, da den paa flere steder er overdækket af elvesand.

I Øier har vi en utvetydig endemoræne, der paa østsiden af Laagen, hvor den er smukkeste udviklet, strækker sig fra Aasletten nordover til Haug. Særlig er partiet ved hovedveien ved Granerud fremtrædende; her ligger nemlig en hel gruppe typiske morænehauger.

Paa vestsiden begynder den omtrent midtveis mellem Huse og Fjølbu og strækker sig nordover til kort ovenfor Kolbu, men her dækkes den mange steder af elvegrus. Denne moræne har altsaa en betydelig udstrækning, og grusmasserne er ret imponerende, saa bræen maa have staaet her med sin ende i længere tid.

Den næste endemoræne har vi foran Losna. Her ligger morænemasser tildels dækkede af elvesand paa begge sider af Laagen. Paa østsiden, hvor de har den største udstrækning, begynder de ved Holmen og fortsætter nordover langs Losna til nordenfor Flademo med en afbrydelse kort nordenfor Baastø. Her gaar det nøgne berg lige ned til Losna. Ved Baastø stikker en grusbanke frem i elven, paa hvilken der ligger flere kantede blokke; den største af disse, en blok af lerglimmerskifer, var paa mindst 40 m³.

Elvegruset kan ikke være kommen frem over Losna, dertil er den for dyb. Ved lodning fandtes dens dybde at gaa op til 62 m. Jeg tog 15 lodskud langs dens midtlinie fra Baastø til Kirkestuen med omtrent lige mellemrum, og de maalte dybder er afsatte paa vedføjede profil af Losna. (Fig. I).

Det kan nok tænkes, at den lille bielv Moksa, der kommer ned ved Stav, har ydet bidrag til de betydelige lag af elvegrus, som man har fra Baastø til søndenfor Holmen, men det meste

maa utvilsomt Laagen have skaffet ved sine skjæringer i den herværende moræne.

I Fodvang har man morænemasser paa østsiden fra Kirkestuen til Tromsnæs og paa vestsiden fra Aarnæs til Mælum. Størst er mægtigheden mellem Moelven og Myre-gaardene. Antagelig har vi ogsaa her en endemoræne, dog er den langt fra saa tydelig som de to forangaaende.

Gaardene Aarnæs, Dalsegg og Tofte ligger paa morænen i en høide af omtrent 100 m. over Losna, og ved Myre gaar morænemasserne op til 120 m., følgelig maa den bræ, som afsatte morænen, have havt en mægtighed paa over 100 m.

Fra Vaalebroen ligger der over Kjønnas moræne af ikke ringe mægtighed opover til Frya, og her optræder, som før nævnt, gneisblokke i stort antal. Den ydre habitus tyder paa, at det er en sidemoræne.

I S. Fron støder vi atter paa morænemasser af betydelig udstrækning væsentlig paa østsiden af Laagen. De strækker sig fra Hundorp opover til Gryting, og nedenfor kirken lige under hovedveien har man et typisk morænelandskab med en mængde grushauge besaaede med store blokke. Baade beliggenhed og udseende viser, at det maa være en endemoræne.

Nedenfor Vinstras udløb i Laagen optræder, som kartskissen viser, meget morænegrus, der i stor udstrækning er omlagret af elven. Lidt længere nord har man fra Sundet til Taarud moræne paa begge sider af Laagen, der her dannér et stryk, saavidt det kunde sees, gjennem morænen. Dette maa være en endemoræne, men dens mægtighed er ringe, saa bræen kun i kort tid kan have staaet her.

I Kvam ligger der en terrasseformet sidemoræne langs dalens østside fra Stene til Veikleaaen i en høide af 80—100 m. over Laagen. Længere nord i Kvam ligger der paa østsiden af Laagen ved Sjoas udløb en stor og tydelig endemoræne, som er afsat paa Kjerulfs geologiske kart over det søndenfjeldske Norge. Med sin forreste kant naar den til Slostuen

og strækker sig herfra forbi n. Kolloen. Ved Slostuen dannes dens længst fremrykkede parti af to næsten parallelle morænerygge, der ligger hinanden temmelig nær. Den forreste har retn. S. 18° —W. retv. og den anden S. 24° —W. Beliggenheden tyder altsaa paa, at den skulde være afsat af en bræ, som er kommen ned igjennem Hedalen. Paa morænen og særlig paa dens nordre del ligger en mængde for det meste kantede blokke, der ofte er store som huse. Søndenfor den er der fra Slostuen nedover til Bakke store sandflader, der skraaner nedover mod Laagen, og hist og her sees store blokke i sandlagene. Rimeligvis er disse sandmasser førte af brævandet fra morænen.

Tilslidst har vi paa grænsen mellem Kvam og Vaage en mægtig endemoræne, som ligeledes findes afsat paa Kjerulfs geolog. kart over det søndenfjeldske Norge. Den strækker sig væsentlig paa østsiden af Laagen fra Varphaugen søndenfor Sandbo til Mælumsvangen ikke langt fra Bredevangen. Det parti af den, som gaar østover fra hovedveien ved Sandbovangen er enestaaende smukt og tydelig udviklet. Her bestaar morænen af større og mindre, kantede stene hovedsagelig af lys kvartsit; fint grus findes omtrent ikke, hvorfor den fraregnet lavarter er ganske blottet for plantevekst. Lavdækket giver den et graaligt udseende, og det er vel deraf, den har faaet navnet Graauren.

Den gaar i begyndelsen i østlig retning, men boier saa lidt efter lidt mod NO, som fig. 3 viser. Dens forside er en stenvold med en høide af 12—18 m. og en længdeudstrækning af omkring 900 m. Formen af denne stenvold sees af fig. 4. Forsiden eller sydsiden skraaner omtrent 30° , medens den mod nord er næsten horizontal, som profilet viser.

Mod nord gaar der ud fra morænevolden et skogbart, stenstrøet felt med en længde af 5 à 600 m. Henover dette fandt jeg 5 kredsrunde stenhauge, der alle havde en kegleformet fordybning i midten, som profilet fig. 2 viser. De havde et tvermaal af 5 til 7 m. og bestod adelukkende af

større og mindre kantede blokke, altsaa af samme materiale som morænen.

Da morænen bestaar af kantede stene, kan vi deraf slutte, at det er en overflademoræne, og de runde haugene maa være, hvad man kalder gruskegler. Dette er en art dannelser, der ikke er nogen sjældenhed paa de isbræer, som har overflademoræner eller fører grus paa sin overflade. Naar der kommer en hob grus etsteds paa en isbræ, vil i sommerens løb isen smelte raskere, hvor den er bar, end der, hvor den er dækket af gruset, og mindst vil den smelte bort under midten af grushoben, følgelig kommer det parti af isen, som dækkes af gruset, til at danne en kegleformig forhøining. Eftersom afsmeltningen skrider frem, blir den kegleformige forhøining brattere og brattere, og tilsidst blir heldningen saa sterk, at gruset ikke mere kan ligge, men glider ned og danner en rund vold om den blottede iskegle. Finder nu dette sted ved enden af isbræen, og denne samtidig trækker sig tilbage, saa faar vi paa morænen dannelser, som dem jeg ovenfor har beskrevet.

I almindelighed er finere grus en væsentlig bestanddel af overflademoræner og gruskegler; da det nu her mangler oppe i dagen baade hos morænen og de formodede gruskegler, kunde det synes at tale imod, at det virkelig skulde være saadanne dannelser, som vi har antaget dem for. Stenvoldens form viser imidlertid ganske utvetydig, at det er en moræne, og de kantede stene, hvorefter den bestaar, lægger ikke mindre klart for dagen, at den er fort frem paa bræens overflade. Mangelen paa fint grus oppe i dagen hidrører rimeligvis fra, at vandet i tidens løb har vasket det bort.

Det at morænevolden vender sin konkave side mod nord, dens form forøvrigt og det stenstrøede felt med gruskeglerne afgiver alt vidnesbyrd om, at den bræ, som frembragte morænen er kommen nordenfra og ikke søndenfra, som maatte være tilfældet, om den sidste rest af storbræen skulde have ligget over det sydlige af Gudbrandsdalen. Morænen udseende gjør det

med engang klart, at den er fremstaaet under allersidste afsnit af istiden, thi det er dog utænkeligt, at isen skulde have kunnet bevæge sig henover en saadan dannelse uden i mindste maade at udjævne den. Vi kan altsaa med sikkerhed slutte, at dalen her har været isfri, siden morænen blev afsat.

Af morænets størrelse kan vi se, at det maa have været en betydelig bræ, som frembragte den, og heraf kan vi igjen slutte, at isskillet dengang maa have ligget i nærheden af landets høideakse, thi det er ikke saa langt herfra til vandskillet.

Skuringsstribernes retning, flytblokkenes vei og morænerne viser os altsaa, at isens bevægelse her har gaaet i sydøstlig retning, og den maa have havt sit udgangspunkt ved landets høideakse eller i dennes nærhed. Den række endemoræner, som ligger op igjennem Gudbrandsdalen, siger os videre, at under afsmeltningen har isen trukket sig tilbage skridt for skridt. Jeg har imidlertid gjort nogle iagttagelser, der tyder paa en synken af temperaturen, eller at et mildere klima er bleven fulgt af glaciale tilstande. Omtrent 1 km. søndenfor Lillehammer ved Aaretta ligger der mægtig moræne ovenpaa horizontale sandlag af adskillig udstrækning. Fig. 6 viser et snit ved siden af jernbanelinien, hvor man særdeles tydelig kan se grænsen mellem morænen og sandlagene.

Ved Nyflot paa vestsiden af Losna saaes i en skjæring ved jernbanelinien udpræget moræne liggende ovenpaa skraa lag af sand og ler, og længere nord ved Berge overfor Troms-næs, har man moræne hvilende paa lag af fint ler.

Disse sand- og lerlag maa rimeligvis være afsatte under svingninger af bræstanden i slutningen af den sidste istid. Det kan ikke antages, at de skulde være interglaciale, thi under den sidste store nedisning af landet vilde ikke saa lette dannelser som disse have kunnet holde sig; de vilde være blevne borteroserede af isen, hvor ringe man end anslaaer dens evne i saa henseende.

I Kvikne og Venebygden synes dalene ved slutningen af istiden at have været for en stor del fyldte af morænegrus. Siden har de fossende elve skaaaret sig ned først igjennem morænen og derpaa udhulet sig en rende i fjeldet. Gaardene i begge disse sidedale ligger høit oppe paa det øvre fladere parti af morænen. Fig. 5 viser dalformen her. Elven løber nede i en dyb klipperende; et stykke op i dalsiden begynder morænegruset med sterkt skraanende overflade, men eftersom man stiger, aftager heldningen. Ovenfor Gaardene kommer fjeldet igjen frem, og her tiltager heldningen.

Nogle iagttagelser med hensyn til vandtemperaturen i Jotunheimens elve og indsøer.

Af

Peter Annæus Øyen.

Paa et par stipendiereiser i Jotunheimen har jeg ved siden af mine glacialgeologiske studier havt anledning til ogsaa leilighedsvis at anstille nogle iagttagelser med hensyn til vandtemperaturen i endel af de der optrædende elve og indsøer. Det er overalt kun overfladetemperaturer, jeg har havt anledning til at maale; men jeg har søgt at udvælge mig saadanne iagttagelsessteder, hvor dybden holdt sig saa stor som mulig helt ind til strandbredden, for saa meget som det lod sig gjøre at undgaa den feilkilde, der nødvendigvis vil indsnige sig ved maaling af vandtemperaturen paa steder med altfor ringe dybde, et fænomen som jeg senere skal faa anledning til nærmere at gjøre opmærksom paa. Saavel vandtemperaturen (V) som lufttemperaturen (L) er angivet i celsiusgrader. De gjorte iagttagelser er jo forholdsvis saa faa, at det vilde være i og for sig meningsløst at ville forsøge paa at udregne en antagelig middelværdi for de respektive steder for saa deraf igjen at kunne uddrage mere generelle regler med hensyn til vandoverfladens temperaturvariation. Men selv disse forholdsvis faa iagttagelser lader dog enkelte mere generelle træk skimte igjennem — træk som det kan være godt at mærke sig paa forhaand ved en eventuel systematisk undersøgelse af de herom-

handlede forhold. At det er med al reservation, jeg af disse faa iagttagelser har søgt at fremdrage enkelte mere generelle træk, turde det kanske være overflodig at gjøre opmærksom paa. Jeg har saa meget som mulig søgt at sammenstille de gjorte iagttagelser efter deres hydrografiske rækkefølge; nogle undtagelser findes dog med hensyn til enkelte mere spredte iagttagelser, der er indordnet paa nærmest tilgrænsende sted.

Øvre Høgvageltjern.

1891 juli 23:	8 ^h 30 ^m p. m.	V. 5,5	L. 8,2.
1892 aug. 23:	2 ^h 0 ^m p. m.	V. 7,5	L. 12,0.

Nedre Høgvageltjern.

1891 juli 23:	7 ^h 30 ^m p. m.	V. 8,2	L. 11,1.
1892 aug. 23:	3 ^h 0 ^m p. m.	V. 7,5	L. 12,8.

Øvre Uladalsvand.

1891 juli 19:	2 ^h 0 ^m p. m.	V. 2,0	L. 9,4.
1891 juli 22:	2 ^h 0 ^m p. m.	V. 2,5	L. 7,7.
1891 juli 23:	3 ^h 30 ^m p. m.	V. 2,5	L. 12,0. ¹⁾
1891 aug. 13:	3 ^h 30 ^m p. m.	V. 5,7	L. 6,7. ²⁾

Langevand.

1891 juli 23:	5 ^h 30 ^m p. m.	V. 8,2	L. 12,0.
1892 aug. 23:	4 ^h 0 ^m p. m.	V. 8,1	L. 10,3.

Hellertjern.

1891 juli 23:	12 ^h 30 ^m p. m.	V. 8,0	L. 12,0.
1892 aug. 23:	6 ^h 0 ^m p. m.	V. 8,5	L. 9,3.

¹⁾ Nedre Uladalsvand.

²⁾ Vandet er nu fuldstændig isfrit.

Storaadøla (nær Gjende).

1891 juli 22:	9 ^h 0 ^m p. m.	V. 8,7	L. 8,6.
1891 aug. 11:	8 ^h 0 ^m p. m.	V. 7,8	L. 8,5.

Gjende (nær Gjendeboden).

1891 juli 13:	7 ^h 0 ^m p. m.	V. 5,0	L. 14,1. ¹⁾
1891 juli 22:	9 ^h 0 ^m p. m.	V. 9,6	L. 8,6. ¹⁾
1891 juli 23:	7 ^h 0 ^m a. m.	V. 7,9	L. 10,1. ¹⁾
1891 juli 23:	7 ^h 0 ^m a. m.	V. 8,1	L. 10,1. ²⁾
1891 aug. 11:	8 ^h 0 ^m p. m.	V. 8,3	L. 8,5. ¹⁾
1891 aug. 11:	8 ^h 0 ^m p. m.	V. 8,6	L. 8,5. ²⁾
1891 aug. 12:	8 ^h 0 ^m a. m.	V. 7,8	L. 7,5. ¹⁾
1891 aug. 12:	8 ^h 0 ^m a. m.	V. 7,6	L. 7,5. ²⁾

Øvre Sjødalsvand (nær Besheim).

1891 juli 17:	9 ^h 0 ^m p. m.	V. 9,3	L. 13,1.
1891 juli 18:	7 ^h 0 ^m a. m.	V. 7,0	L. 13,2.

Kirketjern.

1891 aug. 5:	8 ^h 0 ^m p. m.	V. 6,0	L. 3,1.
--------------	-------------------------------------	--------	---------

Leirvand.

1891 aug. 5:	11 ^h 0 ^m a. m.	V. 9,5	L. 5,5.
1891 aug. 5:	9 ^h 30 ^m p. m.	V. 9,2	L. 2,0.
1891 aug. 8:	11 ^h 0 ^m a. m.	V. 9,2	L. 5,3.

Gravdalen (største, østligste tjern).

1891 aug. 8:	12 ^h 30 ^m p. m.	V. 10,5	L. 6,9.
--------------	---------------------------------------	---------	---------

1) Paa dybt vand.

2) Paa grundt vand.

Tverbyttjern (Leirdalen).

1891 aug. 7: 7^h 30^m p. m. V. 4,5 L. 4,6.

Leira (nær Slethavn).

1891 aug. 5: 7^h 0^m a. m. V. 6,5 L. 7,0.

1891 aug. 6: 7^h 30^m a. m. V. 4,0 L. 1,0.

1891 aug. 6: 9^h 30^m p. m. V. 6,5 L. 3,6.

1891 aug. 7: 7^h 0^m a. m. V. 3,5 L. ÷ 0,5.

1891 aug. 8: 8^h 0^m a. m. V. 3,5 L. 0,5.

Leira (nær Elvesæter).

1891 aug. 2: 9^h 0^m p. m. V. 6,3 L. 11,9.

1891 aug. 3: 7^h 0^m p. m. V. 7,6 L. 14,0.

1891 aug. 19: 9^h 0^m a. m. V. 5,1 L. 11,0.

1891 aug. 19: 3^h 0^m p. m. V. 9,2 L. 20,2.

1891 aug. 19: 8^h 0^m p. m. V. 6,4 L. 12,0.

1891 aug. 20: 9^h 0^m a. m. V. 6,5 L. 13,0.

Leira (ved Leiras og Bævrås sammenløb).

1891 aug. 3: 8^h 0^m a. m. V. 5,6 L. 17,0.¹⁾

1891 aug. 19: 7^h 0^m p. m. V. 7,6 L. 12,0.

Bævra (ved Bævrås og Leiras sammenløb).

1891 aug. 3: 7^h 0^m a. m. V. 10,7 L. 17,0.¹⁾

1891 aug. 19: 7^h 0^m p. m. V. 12,6 L. 12,0.

Bævra (ved Bævrås og Visas sammenløb).

1891 aug. 20: 3^h 0^m p. m. V. 11,3 L. 17,4.

Visa (ved Visas og Bævrås sammenløb).

1891 aug. 20: 3^h 0^m p. m. V. 8,9 L. 17,4.

1) Elvesæter 2^h 0^m p. m.

Visa (nær Spiterstulen).

1891 juli 15:	8 ^h 0 ^m p. m.	V. 6,0	L. 17,3.
1891 juli 21:	8 ^h 0 ^m p. m.	V. 4,5	L. 9,5.
1891 juli 22:	7 ^h 0 ^m a. m.	V. 3,2	L. 11,3.
1891 juli 25:	8 ^h 0 ^m p. m.	V. 4,2	L. 7,2.
1891 juli 27:	10 ^h 0 ^m a. m.	V. 5,1	L. 9,9.
1891 juli 28:	6 ^h 0 ^m p. m.	V. 5,9	L. 7,3.
1891 juli 29:	9 ^h 0 ^m p. m.	V. 4,7	L. 6,6.

Skogadøla (nær Skogadalsbøen).

1891 aug. 8:	8 ^h 30 ^m p. m.	V. 8,6	L. 7,0.
1891 aug. 9:	12 ^h 0 ^m a. m.	V. 7,0	L. 9,0.
1891 aug. 10:	9 ^h 0 ^m a. m.	V. 6,4	L. 9,0.

Øvre Mjølkedalen.

1891 aug. 10:	4 ^h 0 ^m p. m.	V. 7,2	L. 4,5. ¹⁾
1891 aug. 10:	5 ^h 0 ^m p. m.	V. 5,4	L. 3,9. ²⁾

Nedre Mjølkedalen (øverste tjern).

1891 aug. 10:	5 ^h 30 ^m p. m.	V. 6,1	L. 4,3.
---------------	--------------------------------------	--------	---------

Nedre Mjølkedalsvand.

1891 aug. 10:	6 ^h 30 ^m p. m.	V. 6,0	L. 4,3.
---------------	--------------------------------------	--------	---------

Mjølkedøla (nær Bygdin).

1891 aug. 10:	8 ^h 30 ^m p. m.	V. 5,6	L. 5,5.
1891 aug. 11:	10 ^h 0 ^m a. m.	V. 5,7	L. 7,0.

1) Tjern nr. 1 (øvre Mjølkedalsvand-passet).

2) Tjern nr. 4 (øvre Mjølkedalsvand-passet).

Bygdin (nær Høistakka).

1891 aug. 11: 11^h 30^m a. m. V. 7,3 L. 6,4.

Høistakkas sydligste tjern.

1891 aug. 11: 12^h 30^m p. m. V. 8,1 L. 5,8.

Svartdalsvandet.

1891 aug. 12: 4^h 0^m p. m. V. 6,2 L. 7,7.

Leirungsdalens tjern.

1891 aug. 12: 3^h 0^m p. m. V. 5,7 L. 6,0.

Jeg har ved et par tidligere anledninger¹⁾ meddelt endel iagttagelser med hensyn til vandtemperaturen i flere bræelve i bræernes umiddelbare nærhed, ligesom jeg ogsaa ved de samme anledninger har meddelt nogle iagttagelser fra saadanne indsøer, der staar i forbindelse med kalvningsbræer. Jeg skal derfor tillade mig at henvise til disse og her kun minde om enkelte af de vigtigere træk. Umiddelbart ved isbrækanten synes temperaturen ved en og samme bræ omtrent konstant fra tid til anden, men derimod forskjellig ved de forskjellige bræer — en hel række maalinger viser dog ydergrænserne 0,1° og 0,4°. Man ser saaledes, at der her ikke er tale om nogen stor different. Men efterhaanden som man fjerner sig fra bræen, stiger bræelvets temperatur forholdsvis hurtig. Nogen egentlig regelmæssighed kunde ikke paavises — flere faktorer: lufttemperatur, nedbørforhold, elvens størrelse, elveleiets form og omgivelser, over en kompliceret samvirken. Heller ikke i de ovenfor nævnte søer synes temperaturvariationen at være

1) Øyen: Isbræstudier i Jotunheimen, pag. 32—42. — Den norske turistforenings aarbog 1893, pag. 69—71.

særdeles sterk. I de tilfælde, noget større kalvningsbræer optræder, synes temperaturen bestandig at holde sig lavere end det punkt, ved hvilket vand har sin maximumstæthed. I de tilfælde derimod, hvor vedkommende bræer er forholdsvis smaa og produktionen af kalvis selvfølgelig ikke særdeles stor, kan man imidlertid finde en temperatur, der er noget høiere end den for nævnte maximumstæthed konstante. Ved at gaa ud fra den saaledes allerede tidligere opnaaede oversigt over vandtemperatures variation i bræernes umiddelbare nærhed skal jeg saa ved hjælp af de nu meddelte iagttagelser søge at paa-vise enkelte mere generelle træk, der gjør sig gjældende med hensyn til samme i de nærmest tilstødende egne, som imidlertid ikke staar i en saa direkte forbindelse med de optrædende sne- og ismasser. Ved en sammenligning vil man kunne ud-drage følgende mere generelle regler:

1. Vandoverfladens temperatur er høiere paa grundt vand end paa dybt, naar lufttemperaturen er høiere end vandtemperaturen. Er derimod lufttemperaturen lavere end vandtemperaturen, saa er vandoverfladens temperatur høiere paa dybt vand end paa grundt. Dette fænomen har jeg allerede ovenfor antydet, og det er en kjendsgjerning, som man ikke maa undlade at tage med i betragtning især i de tilfælde, da man maa lade sig noie med at faa maalt temperaturen nær land; thi det vil naturligvis gjøre sig mere gjældende, jo mindre dybde man overhovedet har.

2. Et ganske mærkeligt forhold gjør sig gjældende ved enkelte smaa og hoitliggende tjern, der i særlig grad er udsat for insolationens indflydelse. Vandtemperaturen overstiger her til sine tider lufttemperaturen paa en saadan maade, at man synes nødt til at sætte den i indirekte forbindelse med den i fjeldegneene sterke insolation (cfr. Heim: Handbuch der Gletscherkunde, pag. 3. 4), idet denne virker sterkt opvarmende paa den omgivende fjeldoverflade og derigjennem paa vedkommende smaa indsøers vand.

3. Ved Uladalsvandene viser det sig, at hoitliggende søer under en stor del af sommeren har en vandtemperatur, der er lavere end temperaturen for vandets tæthedsmaximum, selv om de ikke staar i direkte forbindelse med nogen isbræ. Naar de imidlertid er blevet isfri, stiger temperaturen endel. Den lave maximumstemperatur i saadaane hoitliggende søer vil ganske naturligt medføre en meget sterk isdannelse om vinteren, dette igjen en meget sen smeltning om sommeren, og det er jo netop dette sidste fænomen, der i saa høi grad bidrager til at gjøre disse hoitliggende fjeldsøer til yndede turistressorter.

4. Den kurve, der udtrykker vandtemperaturens variation, varierer ikke paa langt nær saa sterkt som lufttemperaturkurven; de forholdsvis faa iagttagelser tillader imidlertid ikke at trække mere almindelige slutninger angaaende det indbyrdes forhold mellem disse to kurver. Iøinefaldende er imidlertid to skjæringspunkter mellem disse kurver — et der har sin grund i den daglige, og et der har sin grund i den aarlige variation; idet nemlig vandtemperaturen i det store taget er lavere om formiddagen og forsommeren end udover eftermiddagen og eftersommeren. At siudere disse to kurvepunkters variation vil være en interessant opgave for en senere detailundersøgelse. Det forhold, at vandtemperaturen idethele holder sig høiere end lufttemperaturen udover eftersommeren, vil let indsees at være af meget stor betydning for Jotunheimens vedkommende; thi den ingenlunde ganske ubetydelige vanddækkede overflade vil selvfølgelig virke i høi grad udjevnende paa lufttemperaturen udover høsten.

5. Elvenes vandtemperatur er lavere end vandtemperaturen i de indsøer, hvori de udmunder, ja synes endog tildels at være lavere end vandtemperaturen i de søer, hvoraf de rinder ud.

6. Naar to elve af forskjellig temperatur løber sammen, og temperaturen i de respektive elve varierer fra tid til anden, saa synes denne variation at foregaa nogenlunde parallelt, saa-

ledes at vedkommende different holder sig nogenlunde konstant fra tid til anden.

7. Elvenes og indsøernes vandtemperatur synes idethele at stige efterhaanden, som man fra høiere liggende steder gaar nedover til de lavere egne — dog gives der undtagelser fra denne regel. Med hensyn til den her omhandlede temperaturvariation medvirker imidlertid saa mange faktorer, at det ikke lader sig gjøre af de faa iagttagelser at bestemme de enkeltes rolle med nogen tilnærmet grad af sandsynlighed. Allerede paa grund af den mekaniske varmeækvivalents virkning skulde jo temperaturen stige 1° C. for hver 425 meter, man gaar nedover; men ved en sammenligning vil det meget snart vise sig, at der maa være ganske andre faktorer, som ogsaa gjør sig gjældende. Det ligger da meget nær at regne med lufttemperaturens indvirkning. At denne gjør sig gjældende er tydelig; men desforuden spiller ogsaa vindretning, skydække og nedbørforhold sin rolle. For elvenes vedkommende spiller elveleiets form, ligesom for indsøernes vedkommende bassinets, sin rolle. Endvidere maa man lægge mærke til, at vandmængdens størrelse saavel ved elve som indsøer er af stor betydning. Idethele ser man, at paa dette omraade en flerhed af faktorer gjør sin indflydelse gjældende paa en meget kompliceret maade.

Naar det nu viser sig, at allerede de blotte overfladetemperaturer har en saavidt stor interesse, turde det næsten være overflodig at henlede opmærksomheden paa de interessante fænomener, som i limnologisk henseende maa gjøre sig gjældende med hensyn til dybdetemperaturen i disse høitliggende fjeldsøer. Thi allerede det forhold, at der gives søer, hvor overfladetemperaturen kun er ubetydelig høiere end den til vandets maximumstæthed svarende temperatur, kan i og for sig være interessant nok; men større interesse knytter sig til det fænomen, at overfladetemperaturen er lavere end den til nævnte tæthedsmaximum svarende temperatur — i det tilfælde

maa man jo faa det særegne fænomen, at temperaturen stiger mod dybet. Men ikke nok dermed — der findes jo inden dette omraade søer, hvor man ser, at overfladetemperaturen fra om forsommeren at være lavere, udover eftersommeren bliver høiere end den til vandets tæthedsmaximum svarende temperatur — ja det er slet ikke usandsynlig, at dette fænomen kan finde endnu hyppigere sted ved endel af de søer, hvor kalvningsbræer optræder. Indsøer som de nu sidst nævnte maa jo med hensyn til temperaturvariationen paa dybet frembyde en ganske særegen interesse — den vekselvise fordeling af de thermiske zoner maa jo fremkalde forhold af ganske særegen art.

Fig. I.

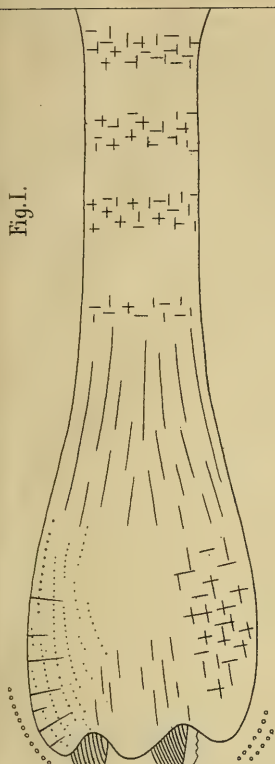


Fig. II.

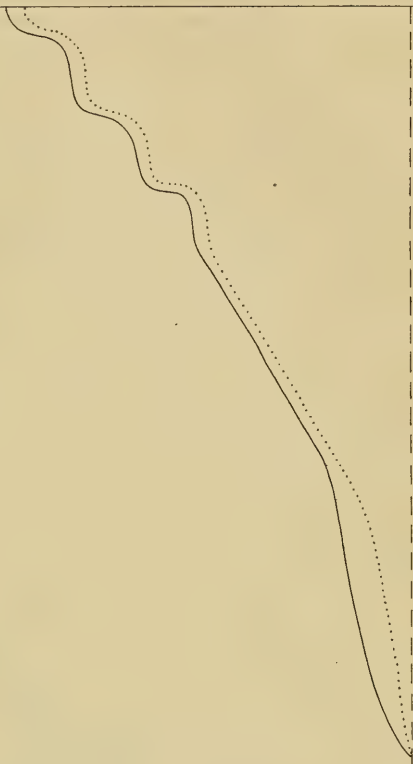


Fig. III.

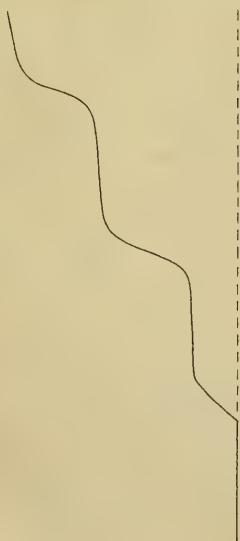


Fig. III.

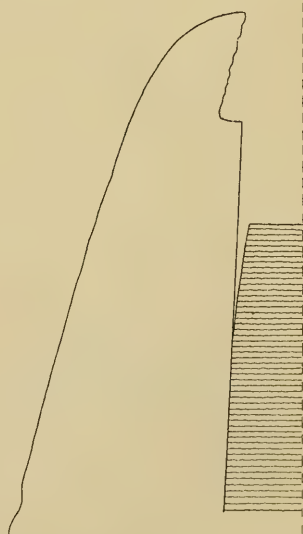


Fig. II.

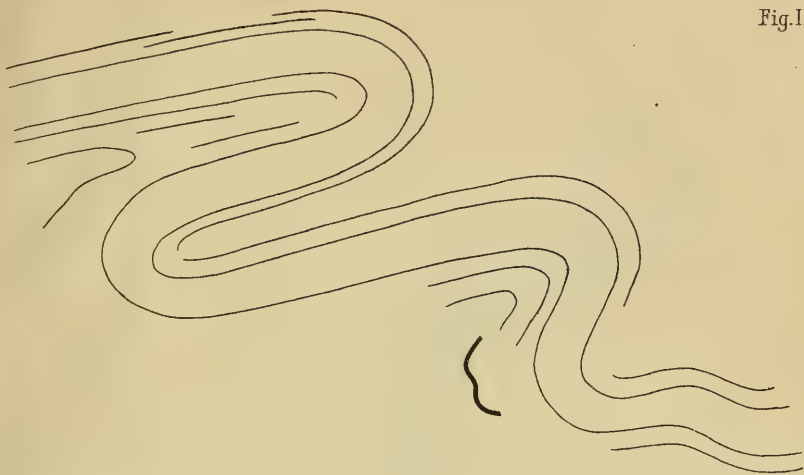


Fig. III.



Fig. III.

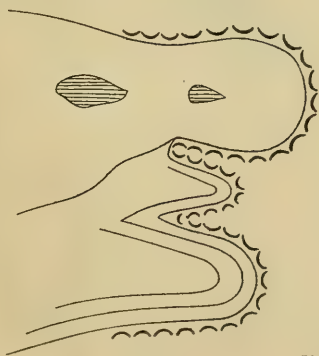
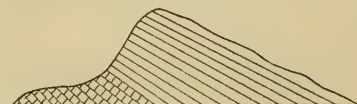


Fig. I.

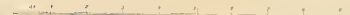





KART
over
GULDALLEN

med Angivelse af Herfaldet 1345

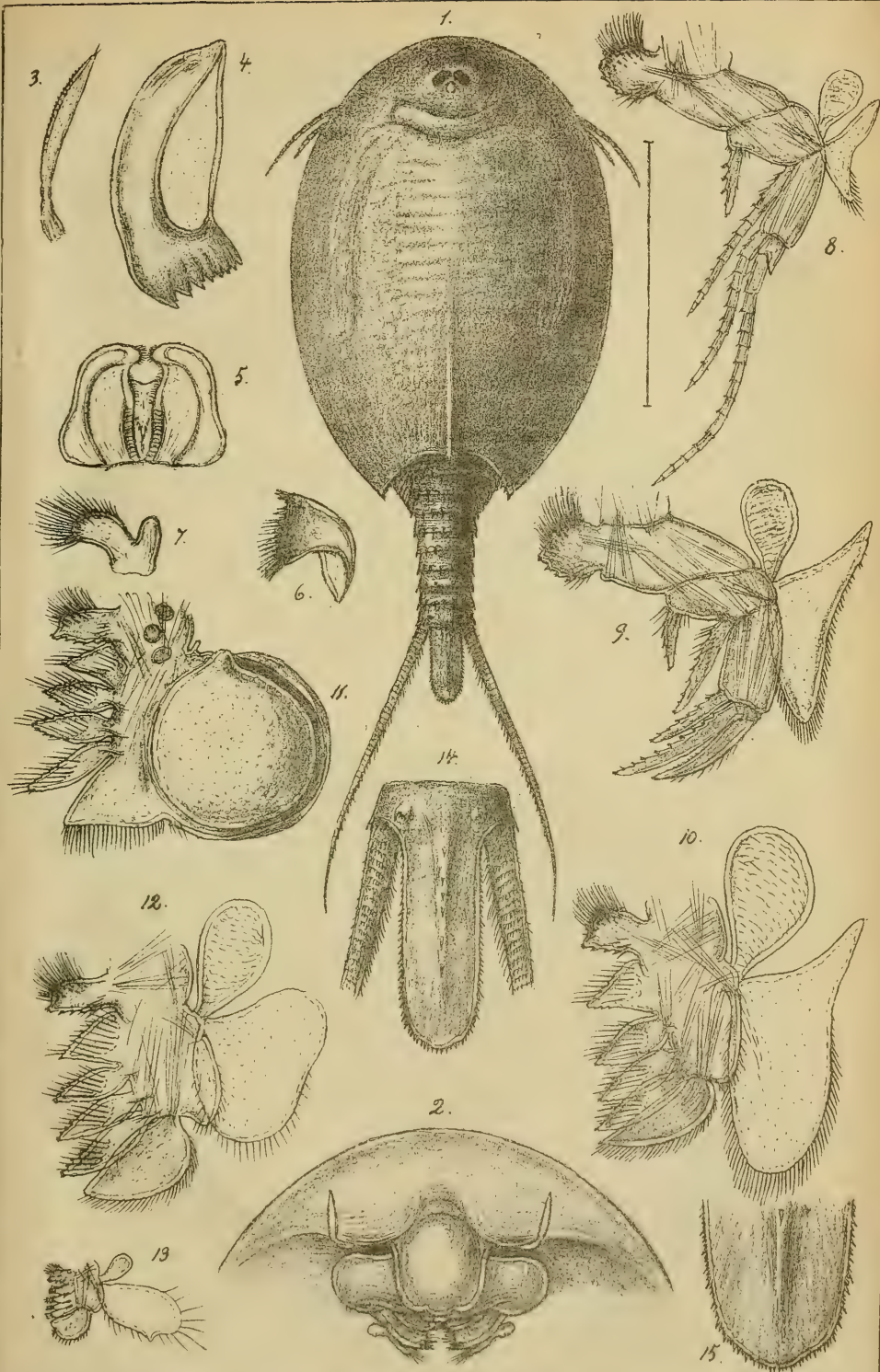
Amund Helland | og Helge Steen

J. Acad. Comput. Graph. Sci.



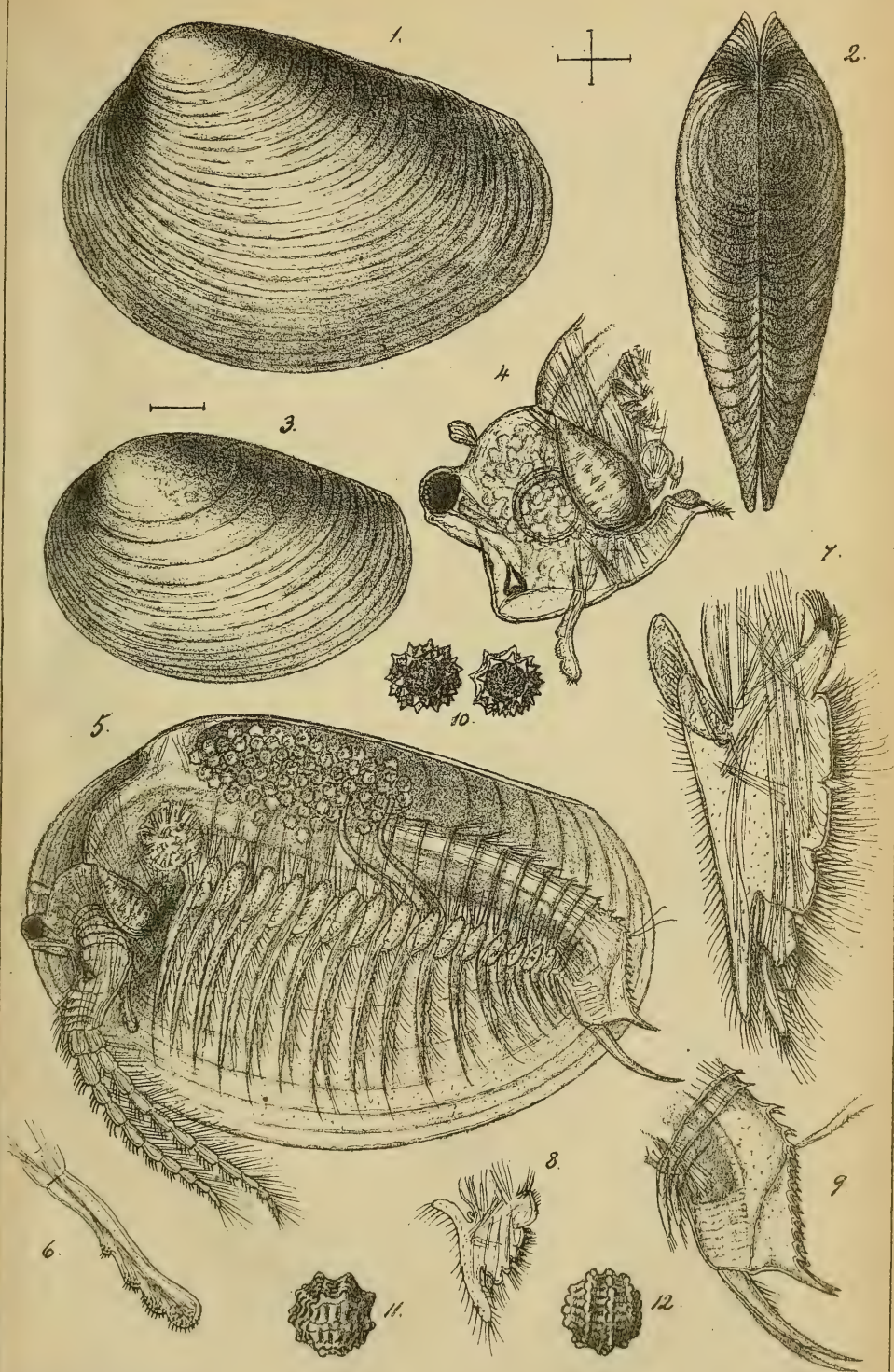
-  *Lerfuldet fra Kvashylla til Hovin .*
 *Den ved Lerfuldet opstammede Indsjo*
 *Oversvømmet af Ler og Vand da Dæmningen gik.*

Den lodrette Høide mellem hver Kurvelinie er lig 30 m



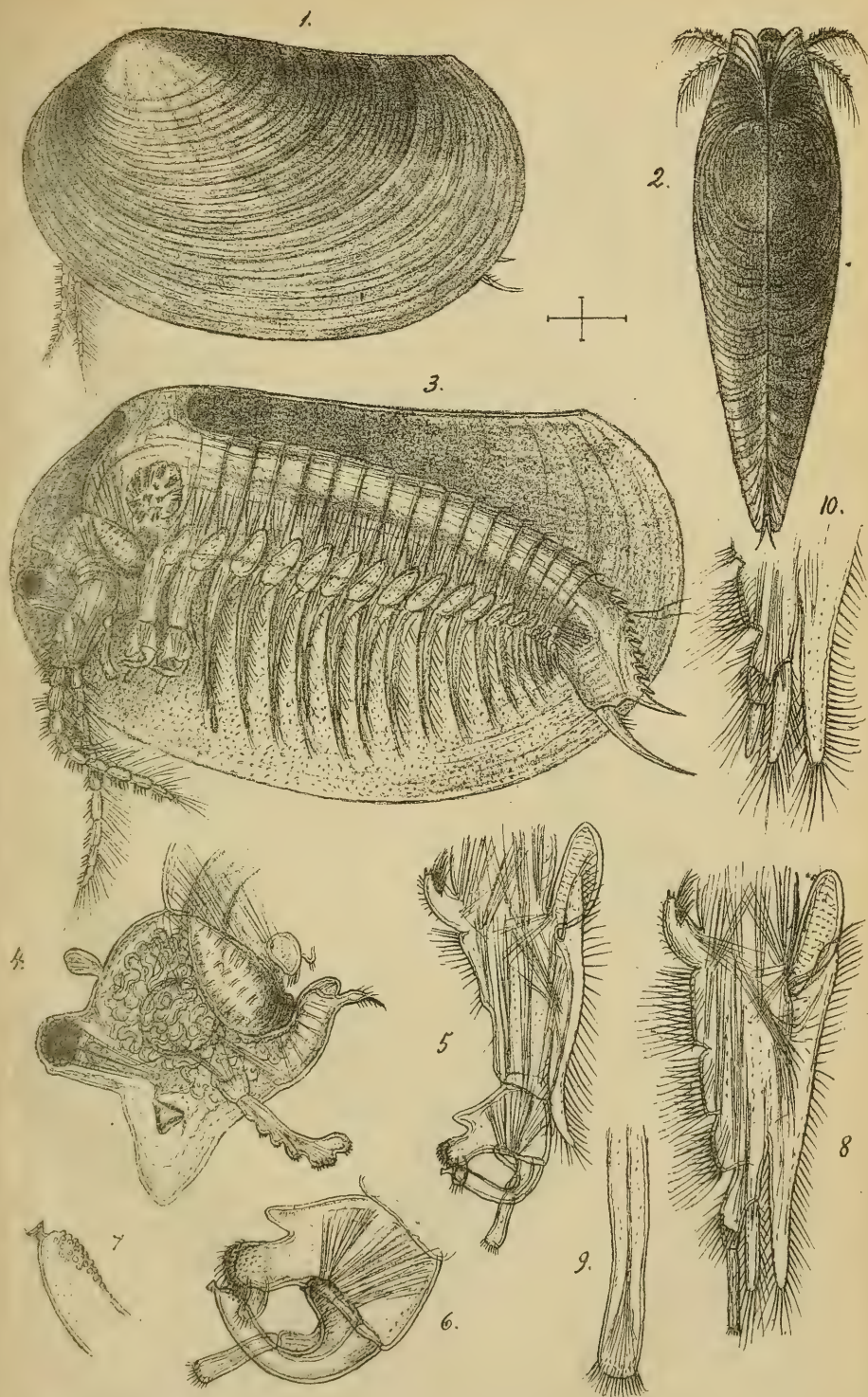
G.O. Sars autogr.

Lepidurus viridis, Baird.



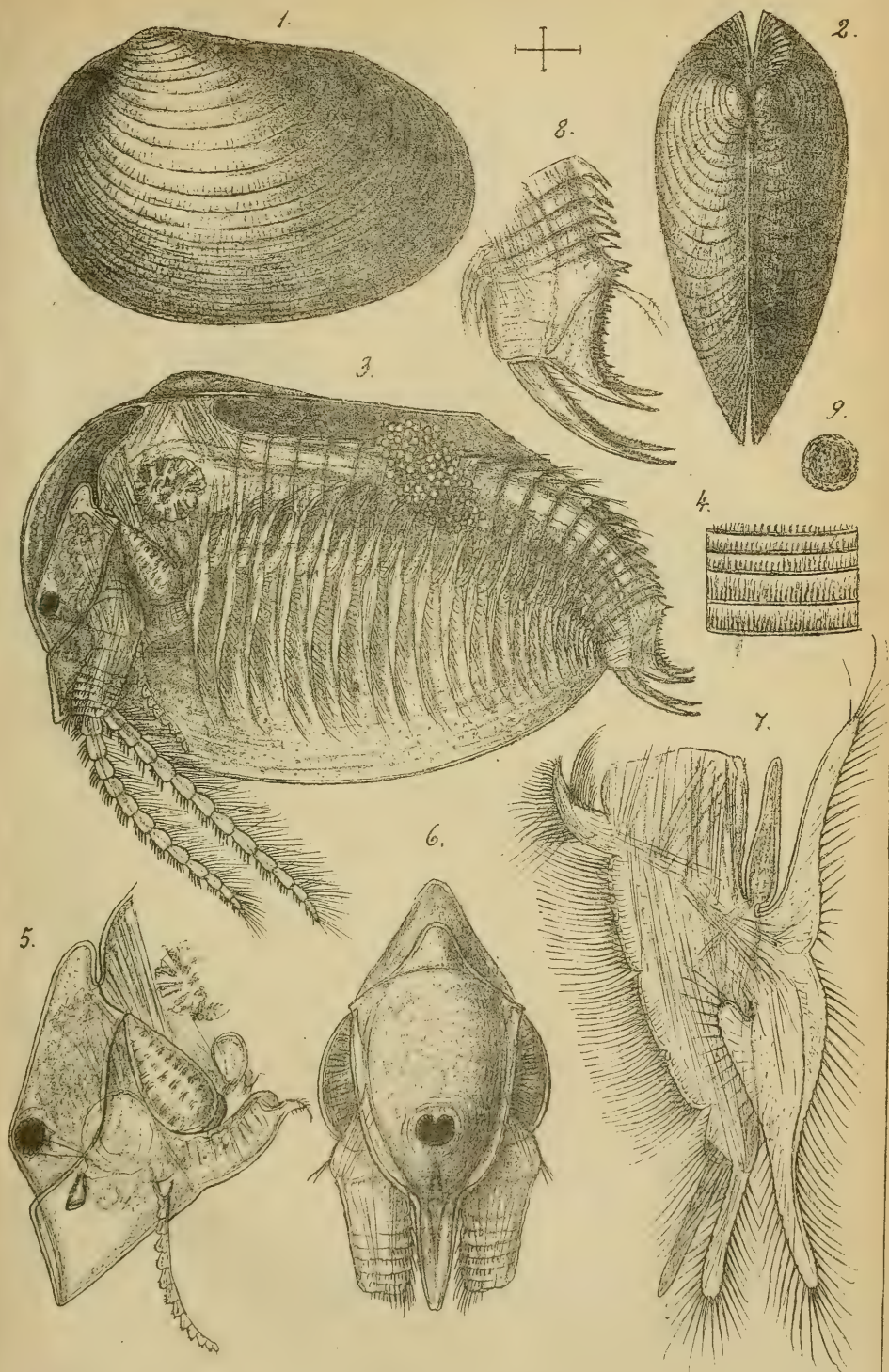
G.O. Sars. autogr.

Eulimadia stanleyana, (King) ♀.



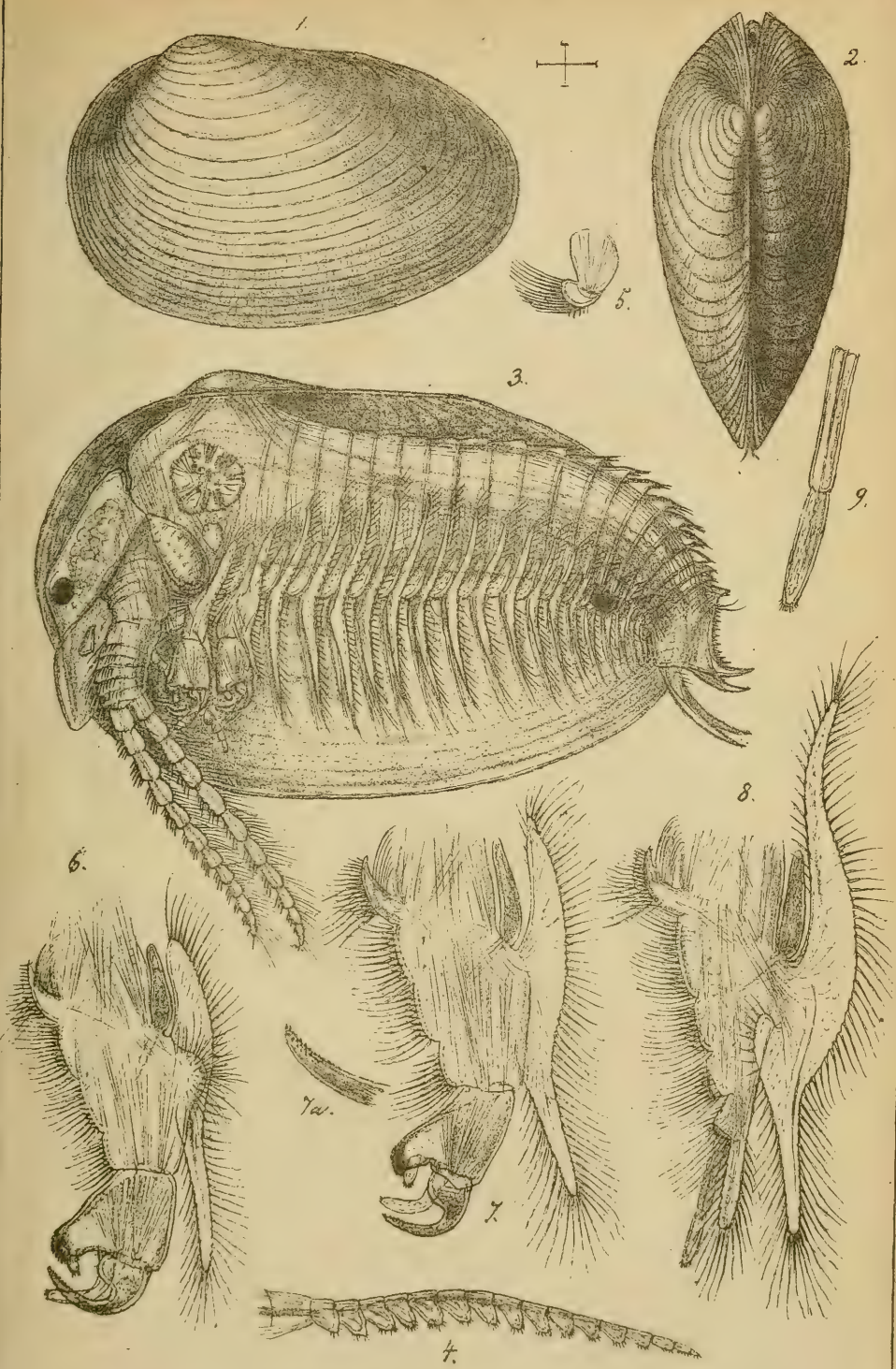
G.O. Sars autogr.

Eulimadia stanleyana, (King) ♂.



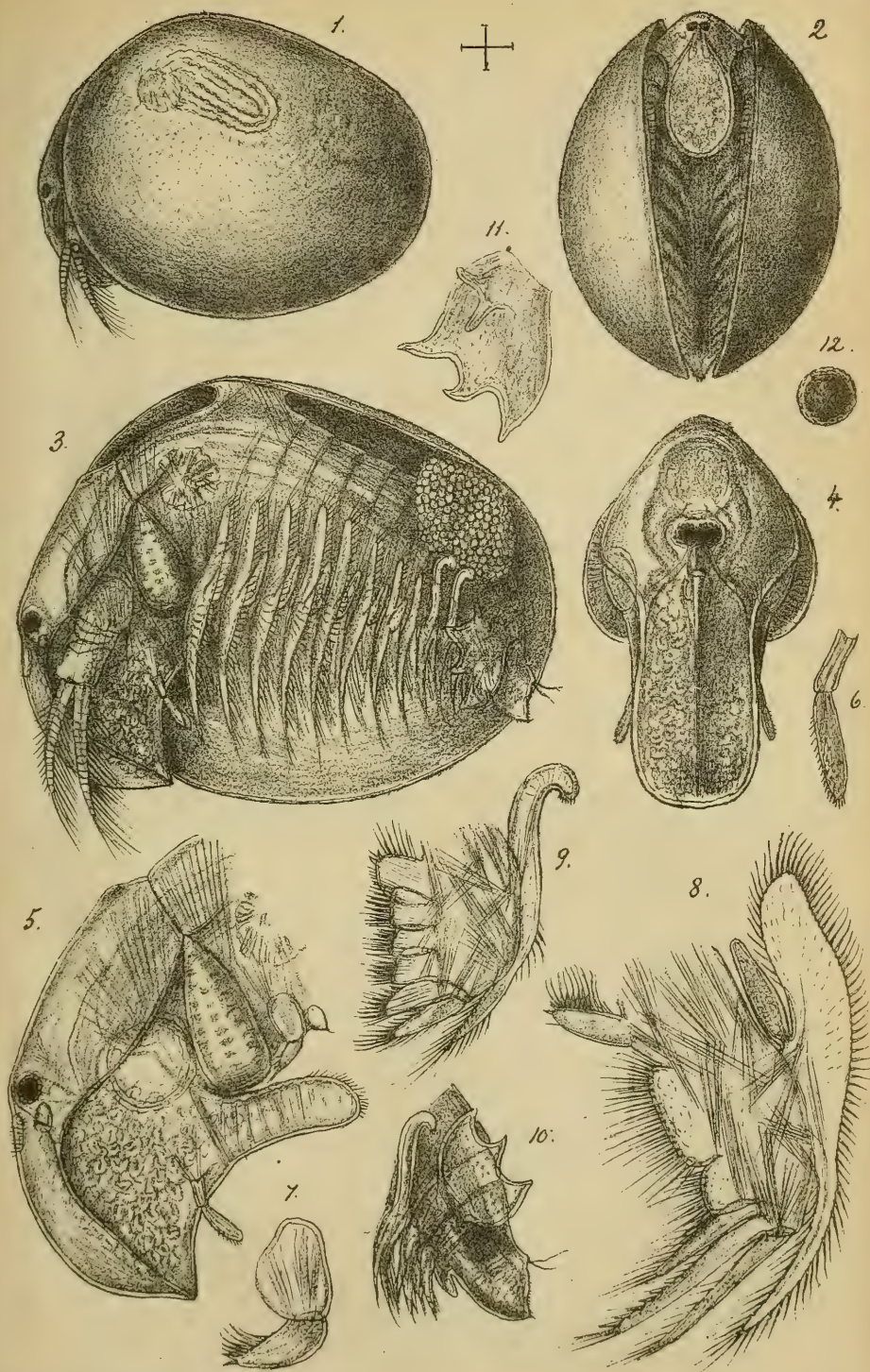
G.O. Sars aulogr.

Estheria Packardii, Brady. ♀.



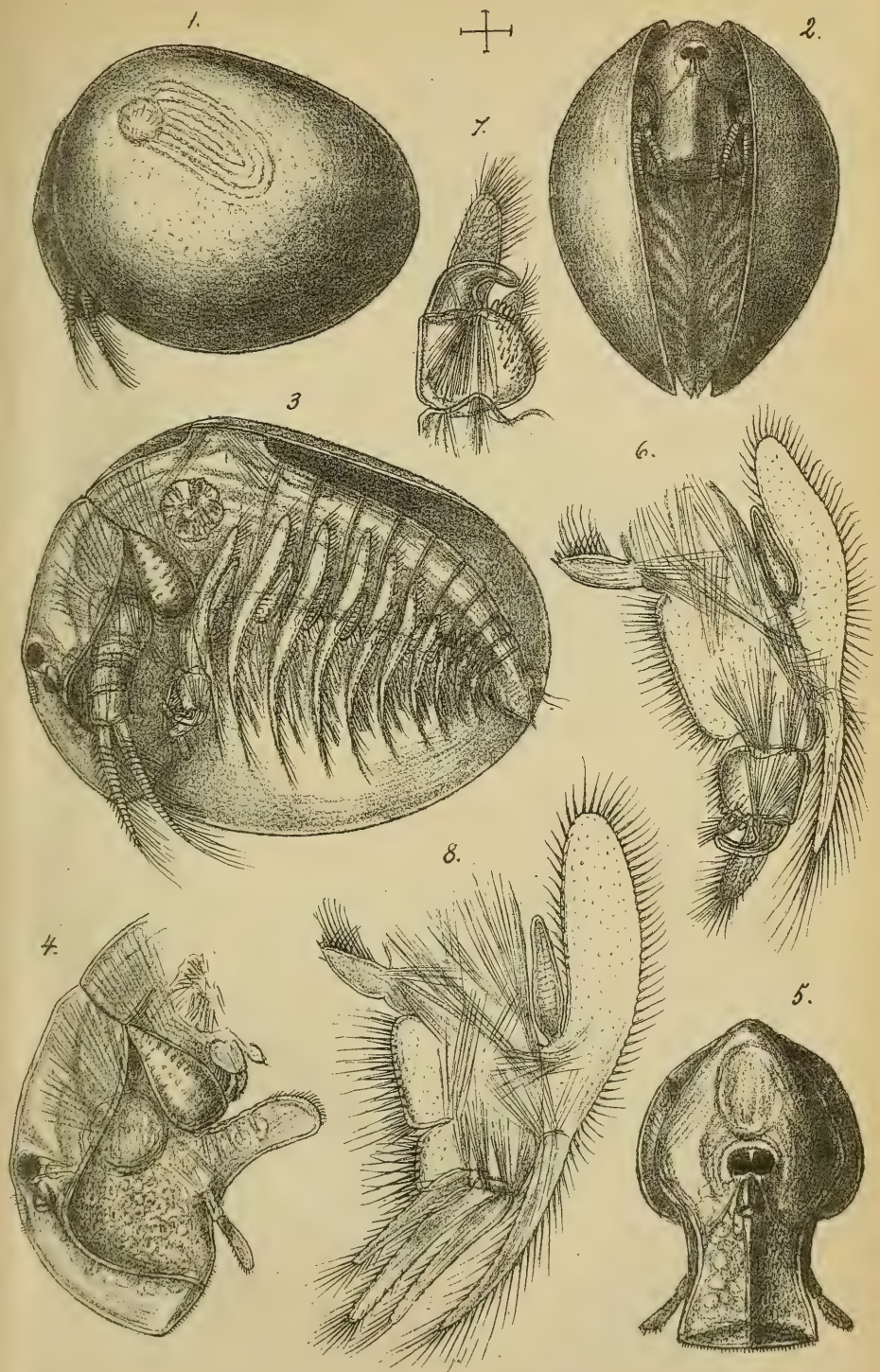
G.O. Sars autogr.

Esthuria packardii, Brady ♂.



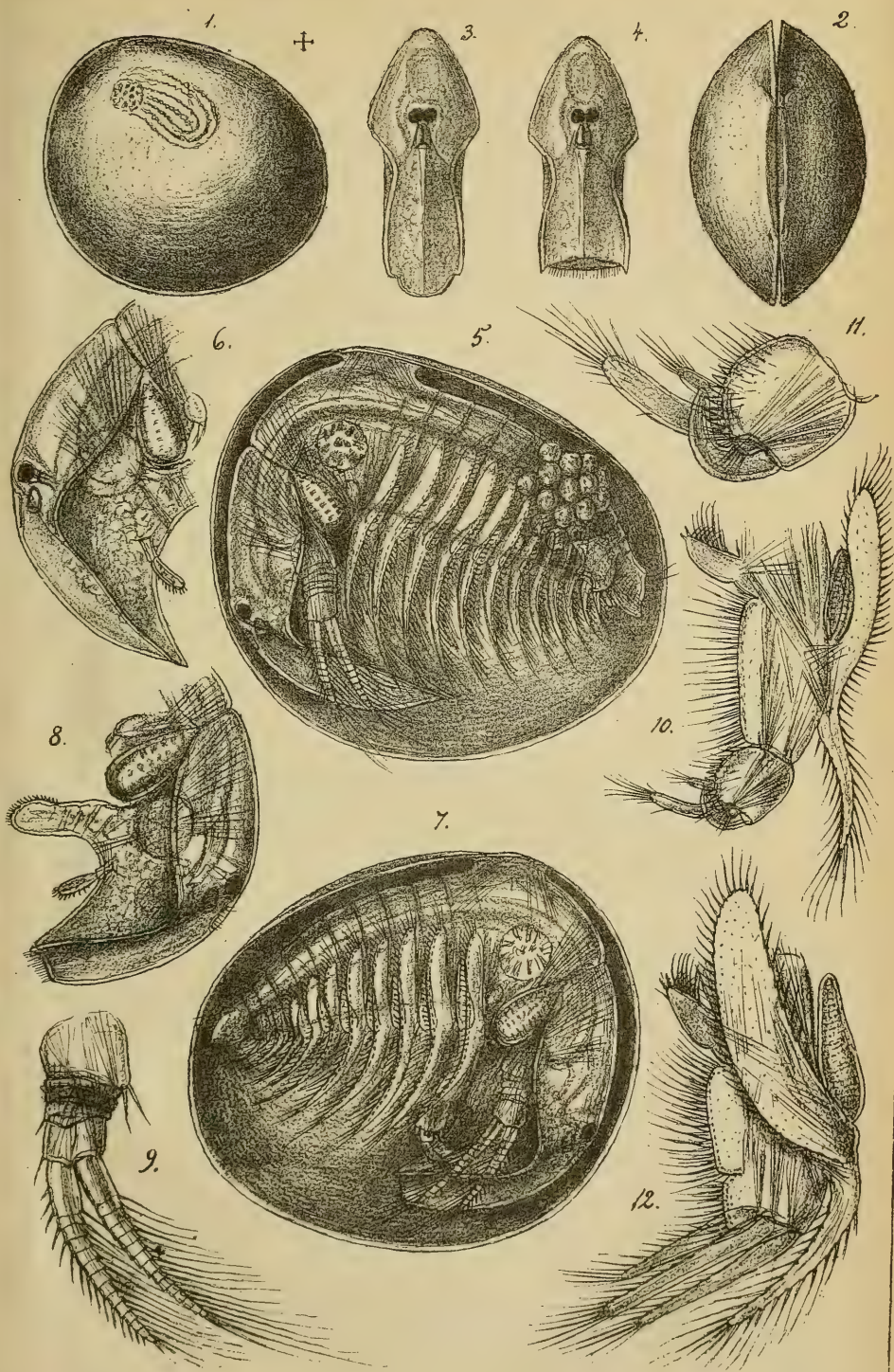
G.O. Sars autogr.

Limnæa macleyana, King ♀.



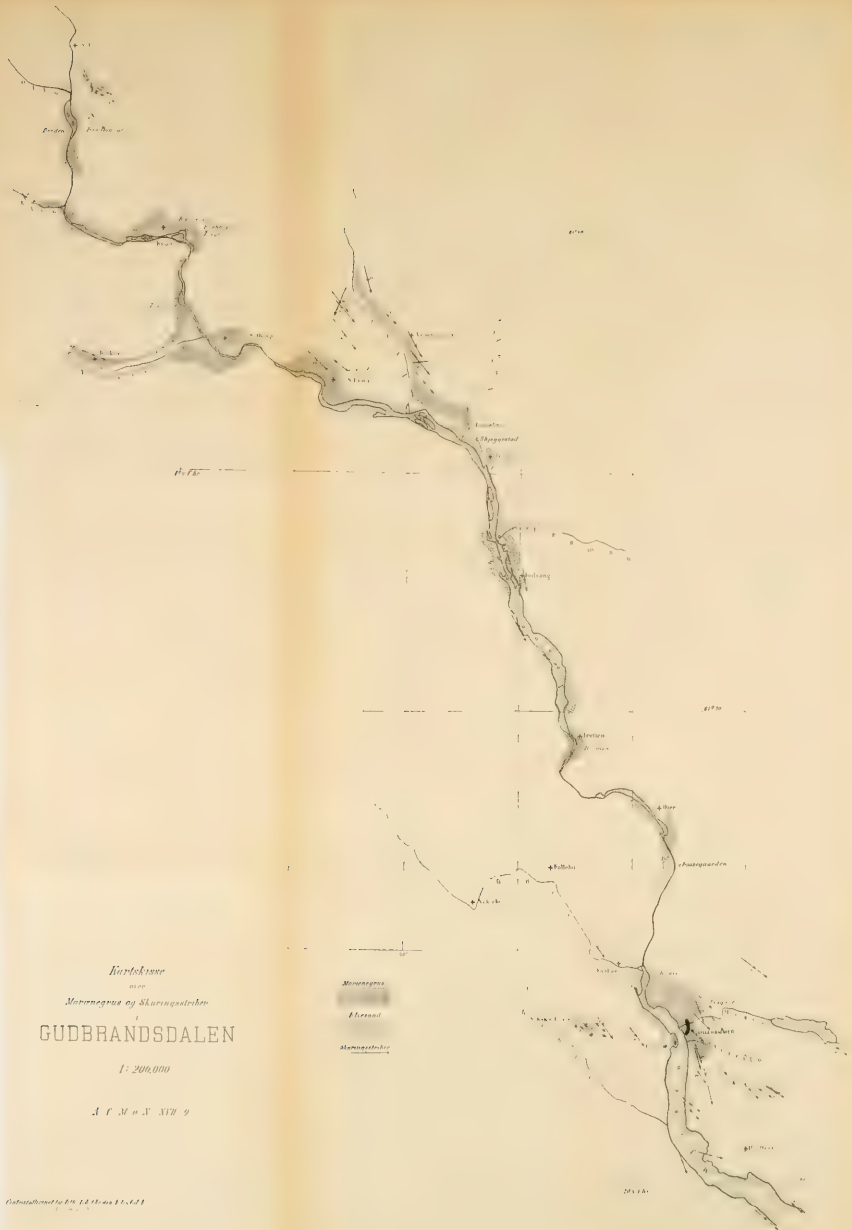
G.O. Sars autogr.

Limnæis macleyana, King. ♂.



G.O. Sars auct. n.

Limnæis Tatei, Brady, ♀ & ♂.



Kortskisser

over

Norvegernes og Skandinavien

GUDBRANDSDALEN

1:200,000

A. C. M. u. F. N. 179

Losna
med
længdeprofil

Fig 1



Fig 5

Dalprofil fra Kråke
og Venebygd

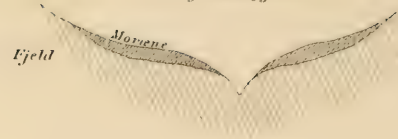


Fig.3.

Morænevolden
ved
Sandbovangen

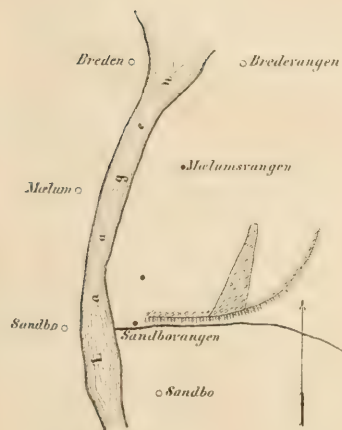


Fig.2.

Profil
af
gruskegle



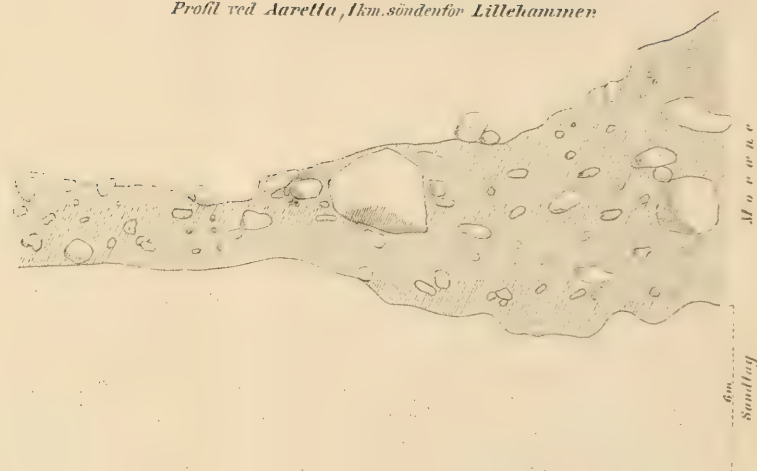
Fig.4.

Profil
af
Morænevolden
ved
Sandbovangen



Fig.6.

Profil ved Aaretta, 1 km. sønden for Lillehammen



7026

ARCHIV

FOR

MATHEMATIK OG NATURVIDENSKAB

UDGIVET

AF

SOPHUS LIE OG G. O. SARS

SYTTENDE BIND, FØRSTE HEFTE



KRISTIANIA

ALB. CAMMERMEYERS FORLAG

FR. G. KNUDTZON OG LARS SWANSTRÖM

APRIL 1894

Bind XVII Heft. 1.

Indhold.

- Nr. 1. Undersøgelser over Annulata Polychaeta omkring Hardangerfjordens Udløb Sommeren 1893. Af **Olaf Bidentkap**. . . . Side 1—11
- Nr. 2. Pytbræen. (Et Bidrag til Folgefjonnens Geologi). Af **Peter Annæus Øyen**. . . . Side 1— 7
- Nr. 3. Bidrag til det nordlige Norges Geologi. Af **Peter Annæus Øyen**. Side 1—20
- Nr. 4. Breve fra norske botanikere til professor J. W. Hornemann. Af **Ove Dahl**. . . . Side 1—99
- Nr. 5. Om »Strandflaten«. Af **Dr. Andr. M. Hansen**. Side 1—15

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab udkommer med 1 Bind (4 Hefter) aarlig. Subskriptionsprisen er 8 Kr. pr. Bind.

Alb. Cammermeyers Forlag

(Fr. G. Knudtzen og Lars Swanström)

7026

ARCHIV

FOR

MATHEMATIK OG NATURVIDENSKAB

UDGIVET

AF

AMUND HELLAND, SOPHUS LIE, G. O. SARS og S. TORUP.

SYTTENDE BIND, ANDET HEFTE



KRISTIANIA

ALB. CAMMERMEYERS FORLAG

LARS SWANSTRØM

FEBRUAR 1895

BERGENS MUSEUM.

PRISBELØNNING AF JOACHIM FRIELES LEGAT.

Legatets fundats bestemmer bl. a., at der af renterne hvert 3die aar udredes en prisbelønning, bestaaende af en guldmedalje af 400 kroners værdi, for det videnskabelige arbeide over Norges land- eller havfauna, som Museets bestyrelse, efter udstedt opfordring til konkurrence, finder værdigt til saadan belønning. Ligeledes udredes af legatets renter det fornødne til udgivelse af det prisbelønnede arbeide med tilhørende plancher.

I henhold hertil opfordres videnskabsmænd, der ønsker at konkurrere om denne prisbelønning, til *udgangen af september 1896* at indsende sine konkurrencearbeider til bestyrelsen for Bergens Museum. Saafremt noget af de indsendte arbeider findes værdigt til at prisbelønnes, finder uddelingen sted den 18de december s. aa

Afhandlingerne, der kan være affattede paa et af de nordiske sprog, paa tysk, fransk eller engelsk, indsendes i manuskript og skal være forsynede med et motto samt ledsagede af forseglet brev betegnet med samme motto og indeholdende forfatterens navn og adresse.

Bergens Museum d. 19de januar 1895.

Dr. G. A. Hansen.

Brunchorst.

Bind XVII Hefte 2.

Indhold.

- Nr. 6. Lerfaldet i Guldalen i 1345. Af **Amund Helland** og **Helge Steen** Side 1—48
- Nr. 7. Descriptions of some Australian Phyllopoda, with 8 autographic plates. By **G. O. Sars** (Fortsættelse) Side 1—32

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab udkommer med
1 Bind (4 Hefter) aarlig. Subskriptionsprisen er 8 Kr. pr. Bind.

Alb. Cammermeyers Forlag

(Lars Swanstrøm)

7026

ARCHIV

FOR

MATHEMATIK OG NATURVIDENSKAB

UDGIVET

AF

AMUND HELLAND, SOPHUS LIE, G. O. SARS og S. TORUP.

3
SYTTENDE BIND, TREDIE HEFTE



KRISTIANIA

ALB. CAMMERMEYERS FORLAG

LARS SWANSTRØM

MAI 1895

Bind XVII Hefte 3.

Indhold.

- Nr. 7. Discriptions of some Australian Phyllopoda, with 8 autographic plates. By
G. O. Sars Side 33—~~84~~ 52.
- Nr. 8. Die Flächen, deren Haupttangentenkurven linearen Komplexen angehören. Von
Arnold Peter (Fortsættelse) Side 1—48

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab udkommer med
 1 Bind (4 Hefter) aarlig. Subskriptionsprisen er 8 Kr. pr. Bind.

Alb. Cammermeyers Forlag
 (Lars Swanstrøm)

9 253.7
FEB 4 1896

7026

ARCHIV

FOR

MATHEMATIK OG NATURVIDENSKAB

UDGIVET

AF

AMUND HELLAND, SOPHUS LIE, G. O. SARS og S. TORUP.

SYTTENDE BIND. FJERDE HEFTE



KRISTIANIA

ALB. CAMMERMEYERS FORLAG

LARS SWANSTRØM

AUGUST 1895

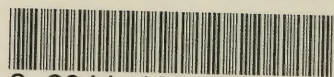
Bind XVII Hefte 4.

Indhold.

- Nr. 8. Die Flächen, deren Haupttangentenkurven linearen Komplexen angehören. Von **Arnold Peter** Side 49 – 89
- » 9. Bræbevægelsen i Gudbrandsdalen mod slutningen af istiden. Af **J. Rekstad** . . » 1—15
- » 10. Nogle iagttagelser med hensyn til vandtemperaturen i Jotunheimens elve og indsøer. Af **Peter Annæus Øyen** . . . » 1—10

Archiv for Matematik og Naturvidenskab udkommer med 1 bind (4 hefter) aarlig. Subskriptionsprisen er 8 kr. pr. bind.

Alb. Cammermeyers Forlag
(Lars Swanstrøm)



3 2044 106 230 352

